COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 5 JUIN 1899,

PRÉSIDENCE DE M. VAN TIEGHEM.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les développements en série des intégrales des équations différentielles par la méthode de Cauchy;* par M. **Émile Picard**.

« 1. Les types d'équations différentielles sont assez rares, pour lesquelles on peut affirmer que les intégrales correspondant à certaines données initiales restent continues pour toute valeur de la variable indépendante (que nous supposons être le temps). D'après les énoncés habituels, les développements classiques des intégrales des équations différentielles restent seulement convergents dans le voisinage de l'instant initial. On peut donc attacher quelque intérêt à avoir des développements valables *tant que les intégrales restent continues.* M. Painlevé a fait à ce sujet des remarques très intéressantes en montrant qu'une fonction holomorphe

d'une variable réelle dans un intervalle pouvait être développée en une série de polynomes dont les coefficients dépendent linéairement des valeurs de la fonction et de ses dérivées pour $t = t_0$. Ce résultat, dont l'application aux équations différentielles est immédiate, a été déduit par M. Painlevé des développements en séries de polynomes qu'il avait précédemment obtenus pour les fonctions holomorphes dans une aire convexe; les travaux récents de M. Mittag-Leffler et ceux de M. Borel permettent de le retrouver d'une autre manière.

» 2. Je me propose de montrer que des développements analogues aux précédents peuvent être obtenus par la simple application de la méthode élémentaire employée par Cauchy pour démontrer l'existence des intégrales des équations différentielles, méthode dont l'idée essentielle consiste à remplacer celles-ci par une succession d'équations aux différences. Il suffira ici de prendre une seule équation; soit donc l'équation

$$\frac{dx}{dt} = f(x, t),$$

où nous supposons [1] que la fonction f et ses dérivées $\frac{\partial f}{\partial x}$ et $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}$ soient continues pour les valeurs de x et t correspondant à l'intégrale qui prend pour $t = t_0$ la valeur x_0, cette intégrale étant supposée continue dans un certain intervalle. Il est facile d'obtenir un développement de l'intégrale *qui converge tant que l'intégrale restera continue dans les conditions indiquées*. Supposons l'intégrale continue de t_0 à α (α supérieur à t_0). Soit t compris entre t_0 et α; nous partagerons l'intervalle de t_0 à t en n parties égales, de manière à avoir les intervalles $t_0, t_1, \ldots, t_{n-1}$, et nous formons les équations successives

$$x_1 - x_0 = \frac{t}{n} f(t_0, x_0),$$

$$x_2 - x_1 = \frac{t}{n} f(t_1, x_1),$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$x_n - x_{n-1} = \frac{t}{n} f(t_{n-1}, x_{n-1}).$$

» Nous obtiendrons pour x_n une fonction $\varphi_n(x_0, t)$; il est aisé de montrer

---

[1] On pourrait faire des hypothèses un peu plus larges, mais cela est inutile pour les applications.

que, dans l'intervalle de t_0 à $\alpha'(\alpha' < \alpha)$, cette fonction représente l'intégrale cherchée avec une approximation inférieure à un nombre donné ε, si n est assez grand. Par un raisonnement bien connu, on en conclut alors que l'intégrale x peut être représentée par une série

$$P_1(x_0, t) + \ldots + P_n(x_0, t) + \ldots.$$

» Ce développement est convergent de t_0 à α et uniformément convergent dans l'intervalle (t_0, α'). Il résulte de là que la méthode de Cauchy (reprise par M. Lipschitz) est supérieure à toutes les autres méthodes proposées pour le même objet. La méthode d'approximation par quadratures successives, dont j'ai souvent fait usage, ne donne pas, en général, l'intégrale dans tout le champ où celle-ci est continue ([1]).

» 3. Prenons en particulier le cas des équations

$$(1) \qquad \frac{dx_i}{dt} = X_i(x_1, x_2, \ldots, x_n) \qquad (i = 1, 2, \ldots, n),$$

où les X sont des polynomes; on voit, d'après ce qui précède, que les x *pourront être représentés par des séries de la forme*

$$(2) \qquad P_1(x_1^0, x_2^0, \ldots, x_n^0, t) + \ldots + P_n(x_1^0, x_2^0, \ldots, x_n^0, t) + \ldots,$$

où les P *sont des polynomes en* t *et en* $x_1^0, x_2^0, \ldots, x_n^0$. Ces développements seront convergents tant que les intégrales x, correspondant aux conditions initiales $x_1^0, x_2^0, \ldots; x_n^0$ (pour $t = t_0$), *seront des fonctions continues du temps.*

» 4. Nous nous sommes borné à considérer les éléments réels. Avec peu

---

([1]) Je profite de l'occasion pour remarquer que cette dernière méthode ne coïncide nullement, comme on l'a cru quelquefois, avec un autre procédé d'intégration indiqué par Cauchy (*Œuvres complètes*, 1re série, t. V, p. 394), qui consiste à substituer aux équations

$$\frac{dx_i}{dt} = f_i(t, x_1, x_2, \ldots, x_n) \qquad (i = 1, 2, \ldots, n)$$

les équations

$$\frac{dx_i}{dt} = \alpha f_i(t, x_1, x_2, \ldots, x_n), \qquad (i = 1, 2, \ldots, n),$$

à développer l'intégrale suivant les puissances de α, et à faire ensuite $\alpha = 1$. On a bien là encore des quadratures successives, mais elles sont entièrement différentes de celles que donne la méthode précédente d'approximations, sauf quand les équations sont linéaires.

de modifications, on peut étendre ce qui précède à des domaines complexes. Si l'on considère, par exemple, les équations (1), *la série* (2) *sera convergente dans le domaine que M. Mittag-Leffler appelle une étoile*, et elle est de la catégorie des développements que l'éminent géomètre suédois vient d'étudier récemment dans les *Comptes rendus* et dans un Mémoire des *Acta Mathematica*. On voit que, dans le cas des équations différentielles, de tels développements se déduisent tout naturellement du procédé élémentaire et classique de Cauchy pour démontrer l'existence des intégrales. Quant à l'intérêt que des développements de cette nature peuvent présenter pour l'étude des intégrales, il ne faudrait peut-être pas se faire trop d'illusions. Pourra-t-on en tirer quelque indication pour l'étendue du domaine dans lequel les intégrales sont continues? Il serait imprudent de répondre par la négative, mais il n'est pas douteux que cette étude présentera de sérieuses difficultés. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Remarques sur la formation de l'alcool et de l'acide carbonique et sur l'absorption de l'oxygène par les tissus des plantes;* par M. **Berthelot**.

« Peut-être ne sera-t-il pas inutile de mettre sous les yeux de l'Académie quelques résultats que j'ai observés, en 1894, relativement aux questions signalées sous le titre de la présente Note. J'en avais dit quelques mots à ce moment. Les questions examinées ont été abordées à diverses époques et en dernier lieu renouvelées par une Communication intéressante de M. H. Devaux, dans le dernier numéro des *Comptes rendus;* c'est ce qui me décide à communiquer mes propres études.

» Je parlerai d'abord de la formation de l'alcool au sein des tissus végétaux, dans leur état normal. Elle fournit des données qui contredisent la nécessité, autrefois proclamée, de certains êtres organisés, agissant par leur vie même pour produire l'alcool. Sans revenir sur cette longue discussion, aujourd'hui tranchée par la découverte que M. Buchner a faite d'un ferment alcoolique soluble, je rappellerai seulement mes anciens essais, faits en 1860, et qui ont constaté la formation de l'alcool, sans apparition de cellules de levure de bière à aucun moment, aux dépens du glucose et de la mannite, ainsi que les résultats observés sur cette même formation dans les fruits par M. Lechartier, en 1869, et en dernier lieu,

en 1894, par mes propres études relatives aux feuilles (1). M. H. Devaux indique aujourd'hui la même formation dans les tiges, en y joignant quelques données relatives à l'oxygène et à l'acide carbonique.

» Signalons d'abord quelles précautions, souvent négligées, sont indispensables pour permettre de conclure à la préexistence de l'alcool dans une plante vivante.

» Lorsqu'on recherche ce composé dans des organes séparés d'une plante, fruits, tiges ou feuilles, il convient de les détacher de la plante entière, prise en terre et bien vivante, dans un laps de temps extrêmement court, et quelques minutes au plus avant d'atteindre la température de distillation; il convient aussi d'écarter toute section, contusion ou mutilation préalable, susceptible de mélanger pendant un laps de temps supérieur à quelques minutes les liquides et les cellules de ces organes; ce mélange donnant très rapidement lieu par lui-même, avec ou sans le contact de l'air, et indépendamment de la vie de la plante complète, aux phénomènes de fermentation.

» Il me paraît utile, à ce point de vue, de reproduire les données numériques d'une expérience de ce genre, effectuée dans des conditions correctes, par laquelle a été constatée la préexistence de l'alcool dans les feuilles du blé (mai 1893). On a introduit les feuilles, aussitôt coupées, dans un ballon taré; on a pesé le tout et déplacé l'air du ballon par un courant d'hydrogène pur (2).

» Toutes ces opérations ont duré à peine quatre à cinq minutes. On a plongé aussitôt le ballon rempli d'hydrogène dans un bain d'huile chauffé d'avance à 110°, le courant d'hydrogène étant continué pendant tout le temps. La température intérieure de 94° a été atteinte au bout de dix minutes. On a poursuivi, en condensant par refroidissement le liquide distillé, en même temps qu'on dosait l'acide carbonique (absorbé au delà, par la potasse).

» Le liquide distillé renfermait une petite quantité d'alcool, soit 40^{mgr} environ (3), lequel avait passé d'ailleurs dès le commencement. Le dégagement d'acide carbonique n'a pas suivi une marche corrélative, au moins pour la totalité, car il s'est prolongé pendant plusieurs heures. Pour

---

(1) Voir *Chimie végétale et agricole*, t. III, p. 311.

(2) *Chimie végétale et agricole*, t. III, p. 311.

(3) Dosage fait d'après la densité du liquide condensé. La nature même de l'alcool a été établie par une autre expérience, faite sur 10^{kg} de feuilles.

28^{gr},8 de feuilles humides, c'est-à-dire 7^{gr},8 de feuilles sèches, le poids de l'acide carbonique a été trouvé :

Après	$1^{h}.30^{m}$	12^{mgr},8
	2.30 consécutives	9,1
	5 »	22,7
	3.30 »	10,4
	3 »	2,4
	15,30	57,4

» D'après ces résultats, dans l'expérience actuelle, il est prouvé qu'il préexistait de l'alcool formé pendant la vie de la plante. Mais on ne saurait garantir cette préexistence lorsqu'on maintient des organes isolés, feuilles, tiges ou fruits, contusés ou déchirés, dans une étuve, à une température inférieure à 50° ou 60°, pendant plusieurs heures, ni même au delà d'un quart d'heure; ou bien lorsqu'on les échauffe avec de l'eau dans un alambic : quelques millièmes d'alcool, dans ces conditions, se trouvent formés, en grande partie pendant le cours même des manipulations destinées à le constater.

« Ce n'est pas là une hypothèse, car j'ai constaté le fait par l'accroissement avec le temps de la dose d'alcool obtenue à diverses reprises; chaque fois en opérant sur 10^{kg} de feuilles de coudrier, dans le but de recueillir une dose d'alcool plus forte. Ce mode d'opérer n'offre, je le répète, aucune garantie pour les dosages, ni même pour la démonstration de préexistence de l'alcool.

» Si l'on veut opérer avec exactitude sur un poids de feuilles un peu notable, il convient de renoncer à doser l'acide carbonique et de faire arriver immédiatement sur les feuilles un courant rapide de vapeur d'eau.

» En procédant ainsi, j'ai pu isoler une dizaine de grammes d'alcool éthylique et l'examiner. Cet alcool ne contenait pas en proportion sensible d'alcool méthylique, mais une dose appréciable d'alcools supérieurs, et une trace de composé camphré.

» L'alcool a été isolé en nature, par une suite de distillations fractionnées, suivie de sa séparation au moyen du carbonate de potasse pur et cristallisé. Puis on a changé cet alcool en éthylène, dont la composition a été vérifiée par analyse eudiométrique.

» Ce sont là des précautions indispensables, car la vue des stries, l'emploi du compte-gouttes, la formation de l'iodoforme, ne sont pas suffisants

pour autoriser aucune conclusion certaine, relative à l'existence même de l'alcool. Tous les liquides organiques volatils et solubles dans l'eau fournissent des stries et donnent des indications au compte-gouttes. Or, il existe un certain nombre de liquides de ce genre signalés dans les végétaux; la plupart produisent aussi de l'iodoforme et réduisent l'acide chromique. L'emploi de semblables réactions ne permet de rien conclure, et il est regrettable que les physiologistes transforment souvent en affirmations positives des indications aussi vagues et aussi mal définies.

» Ainsi, d'après mes expériences, les feuilles jeunes de blé et de coudrier, prises dans les conditions normales de leur végétation opérée au contact de l'air, c'est-à-dire avec le concours bien connu et opposé des fonctions respiratoires (oxydantes) et chlorophylliennes (réductrices), les feuilles, dis-je, peuvent contenir de petites quantités d'alcool, quantités voisines de quelques dix-millièmes dans mes essais. Il est probable que cet alcool provient des hydrates de carbone de la plante, bien qu'il puisse aussi être formé par des réactions d'une autre nature, telles que celles qui produisent un peu d'alcool méthylique dans certaines plantes.

Il convient maintenant de dire quelques mots sur le rapport entre l'acide carbonique produit et l'oxygène consommé, c'est-à-dire sur le coefficient respiratoire, $\frac{CO^2}{O}$, dont on abuse beaucoup en Biologie. J'en ai déjà signalé à plus d'une reprise l'insuffisance pour autoriser aucune conclusion précise et déterminée, tant en Physiologie animale qu'en Physiologie végétale. L'emploi de semblables indications doit se borner à mettre sur la voie de recherches plus approfondies et relatives à des principes complètement définis, mais il n'y supplée pas.

» C'est ce qui résulte d'ailleurs, pour l'expérience faite sur les feuilles de blé, des données mêmes de cette expérience, telles que je viens de les rappeler.

» Entre le poids de l'alcool, 40^{mgr} environ, et le poids total de l'acide carbonique, $57^{mgr},4$ recueillis, il n'existe aucun rapport simple. Il n'en existe pas davantage pour le poids d'acide carbonique recueilli pendant une heure et demie au début (12,8); ce dernier pouvant être regardé comme plus voisin de la dose préexistante avant distillation, quoiqu'il la surpasse assurément. La fermentation alcoolique proprement dite aurait dû fournir à peu près 40^{mgr} de CO^2; mais ce gaz ne demeure point renfermé dans les feuilles jusqu'au moment où on les détache.

» L'acide carbonique obtenu plus tard, dans un courant lent d'hydrogène, et pendant la suite de l'opération faite au bain d'huile, est d'ailleurs indépendant d'une oxydation, qui serait attribuable à l'oxygène des atmosphères externes ou internes de la plante, cet oxygène ayant été éliminé au bout de une heure trente minutes. L'acide carbonique de cette période est un produit de décomposition, n'offrant aucune relation nécessaire avec l'alcool.

» Ce n'est assurément pas que l'oxygène libre au début ne puisse concourir à accroître la dose de l'acide carbonique : ce phénomène est établi d'ailleurs par plusieurs de nos expériences, exécutées avec les feuilles, dans un courant d'air au lieu d'hydrogène.

» Les recherches que nous avons publiées, M. André et moi, sur l'existence et la proportion des carbonates dans les plantes vivantes ([1]), montrent encore que, même à la température ordinaire, l'acide carbonique et les carbonates peuvent être formés dans certaines conditions : à la fois par fermentation alcoolique et par réactions indépendantes des fermentations.

» Ces diverses circonstances interviennent pour modifier le rapport $\frac{CO^2}{O}$, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre; et elles rendent incertaines toutes conclusions qui attribueraient ces variations à la formation d'un principe unique, tel que l'alcool. Mais je ne voudrais pas m'engager plus avant dans l'examen de problèmes aussi étendus : je me bornerai à encourager les jeunes savants qui s'occupent de ces importantes questions, en les engageant à en préciser les données analytiques et la signification exacte. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les réfractions moléculaires, la dispersion moléculaire et le pouvoir rotatoire spécifique des combinaisons du camphre avec quelques aldéhydes aromatiques.* Note de MM. **A. Haller** et **P.-Th. Muller**.

« En 1891 déjà, l'un de nous, frappé du pouvoir réfringent du benzylidène-camphre, en soumit un spécimen à M. Gladstone ([2]), qui trouva que la réfraction moléculaire ainsi que la dispersion moléculaire des solutions

---

([1]) *Chimie végétale et agricole*, t. III, p. 292-294.
([2]) *Chem. Soc.*, p. 590; 1891.

de ce composé s'écartaient notablement des nombres fournis par le calcul, en prenant les modules de l'auteur pour le carbone, l'hydrogène et l'oxygène.

» Nous avons déterminé les indices de ce composé, et de ses analogues, par rapport à la raie du sodium et aux trois raies α, β, γ de l'hydrogène, à la température de $20° \pm 0,2$, avec le réfractomètre de Pulfrich.

» Ces indices, ainsi que les pouvoirs rotatoires, ont été mesurés avec des solutions toluéniques. La densité de ce toluène, purifié par notre méthode au chlorure d'aluminium, ainsi que ses indices de réfraction, concordent sensiblement avec les nombres indiqués par M. Brühl ([1]).

» Les solutions furent préparées dans des fioles de 50^{cc}, les quantités pesées étant choisies de façon à obtenir des liqueurs sensiblement $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{8}$ normales. On facilite ainsi les comparaisons en plaçant les substances dans les mêmes conditions; il ne faut, en effet, pas perdre de vue que, dans les expériences d'Optique, le dissolvant s'introduit en parasite, dont l'élimination ne repose que sur des considérations et des calculs assez arbitraires. Le pouvoir rotatoire spécifique dépend de la concentration et d'autre part on ne peut trouver la réfraction spécifique de la substance dissoute qu'en appliquant la règle des mélanges : n étant l'indice pour une raie déterminée, d la densité à la même température, nous poserons pour la solution

$$R_1 = \frac{n_1^2 - 1}{n_1^2 + 1} \frac{1}{d}$$

(formule de Lorenz-Lorentz).

» Pour le toluène

$$R_2 = \frac{n_2^2 - 1}{n_2^2 + 1} \frac{1}{d_2}$$

et nous en déduirons la réfraction spécifique R de la substance dissoute au moyen de l'équation $100 R_1 = pR + (100 - p) R_2$, p désignant le poids de substance dissoute dans 100^{gr} de liqueur.

» Les densités sont déterminées au picnomètre, à la température de 20°,0; elles sont rapportées au vide et à l'eau, à 4°.

» Enfin, les réfractions moléculaires théoriques sont calculées, pour la raie α, avec les modules de Brühl ([2]), pour la raie Na avec ceux de Conrady ([3]), les dispersions moléculaires avec les données de Brühl (*loc. cit.*).

([1]) *Ann. Chem. und Pharm.*, t. CC, p. 189; 1879.

([2]) *Zeitschrift f. physik. Chem.*, t. VII, p. 191; 1891.

([3]) *Ibid.*, t. III, p. 226; 1889.

» Dans le Tableau qui suit, nous nous bornerons à donner les réfractions et dispersions moléculaires, ainsi que le pouvoir rotatoire spécifique, nous réservant de publier, dans un autre recueil, tous les nombres obtenus dans nos mesures.

				Réfractions moléculaires $\frac{n^2-1}{n^2+1}\frac{M}{d} = RM$.						Dispersion moléculaire $(R\gamma - R\alpha)$ M.		
Nom de la substance.	Formule.	Poids du corps dans 100 gr. de solution.	Normalité de la liqueur.	α.	Calculé d'après Brühl.	Na.	Calculé d'après Conrady.	β.	γ.	Trouvé.	Calculé d'après Brühl.	Pouvoir rotatoire spécifique $(\alpha)_D$ à 20°.
Benzylidène camphre.	$C^{17}H^{20}O'' \vert^{=}_{4}$	13,4718	$\frac{1}{2}$	76,35	71,94	77,21	72,65	79,35	82,70	6,35	2,39	+425°,11 (1)
Id.	$C^{17}H^{20}O'' \vert^{=}_{4}$	6,7828	$\frac{1}{4}$	76,71	71,94	77,21	72,65	79,79	82,02	5,31	2,39	+421,25
Pipéronal camphre. . .	$C^{18}H^{20}O''O^{<}_{2} \vert^{=}_{4}$	4,0420	$\frac{1}{8}$	85,23	77,61	86,00	78,52	89,30	93,17	7,94	2,46	+435,40 (1)
Cuminal camphre. . . .	$C^{20}H^{26}O'' \vert^{=}_{4}$	4,0253	$\frac{1}{8}$	90,80	85,65	91,43	86,46	94,93	98,15	7,35	2,73	+495,68
o-métoxybenzylidène camphre.	$C^{18}H^{22}O''O^{<} \vert^{=}_{4}$	7,5960	$\frac{1}{4}$	83,03	78,16	83,96	78,94	86,73	89,43	6,40	2,51	+431,50
m-métoxybenzylidène camphre.	$C^{18}H^{22}O''O^{<} \vert^{=}_{4}$	7,6514	$\frac{1}{4}$	83,42	78,16	84,09	78,94	86,87	89,28	5,86	2,51	+379,35
p-métoxybenzylidène ou Anisal camphre.	$C^{18}H^{22}O''O^{<} \vert^{=}_{4}$	7,6021	$\frac{1}{4}$	85,20	78,16	86,02	78,94	89,50	92,66	7,46	2,51	+467,07
	Id.	3,8578	$\frac{1}{8}$	85,95	78,16	86,78	78,94	90,49	93,08	7,13	2,51	+463,32 (1)

» *Observations.* — Toutes les molécules étudiées peuvent se représenter par la formule générale $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C = CHR\\ \vert\\ CO\end{array}\right.$, dans laquelle R a les valeurs respectives C^6H^5, $C^6H^3O^2CH^2$, $C^6H^4C^3H^7$, $C^6H^4OCH^3$. Tous ces radicaux renfermant le réseau benzénique, on y admet, quand on se place au point de vue réfractométrique, trois doubles liaisons.

» D'après des déterminations d'indices, faites par MM. Kanonikoff (2), Brühl (3), etc., sur le camphre, le camphre éthylé, l'éther camphocarbonique, il semble que la molécule camphre se comporte comme un corps saturé, ce qui, du reste, est en harmonie avec ses réactions chimiques. En admettant, pour les combinaisons étudiées plus haut, la formule

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C = CHR\\ \vert\\ CO\end{array}\right. ,$$

(1) Pouvoirs rotatoires pris à une température oscillant aux environs de 20°. Les autres pouvoirs rotatoires ont été déterminés à la température de 20° ± 0°,2.

(2) *Journ. f. prakt. Chem.*, 2e série, t. XXXI, p. 344, 503; 1885.

(3) *Ber. deut. chem. Ges.*, t. XXIV, p. 3706; 1891.

on voit donc qu'elles ne contiennent que quatre doubles liaisons $I_4^=$, telles qu'elles figurent dans la seconde colonne.

» Or les réfractions moléculaires, ainsi que la dispersion moléculaire, calculées en se basant sur les données fournies par l'expérience, s'écartent notablement de celles que donne le calcul avec les modules. Comme pour les dérivés oxyméthyléniques du camphre, si bien étudiés par M. Brühl [1], il faudrait donc supposer deux ou trois doubles liaisons de plus.

» Mais là ne s'arrêtent point les singularités de ces molécules : le camphre possède un pouvoir rotatoire spécifique d'environ 42°, tandis que toutes les combinaisons de ce corps avec les aldéhydes étudiées ont un pouvoir rotatoire s'approchant parfois de 500° (voir dernière colonne).

» *L'addition de ces aldéhydes avec le camphre* a donc pour effet, non seulement *d'augmenter les réfractions et la dispersion moléculaires,* mais *encore d'exalter le pouvoir rotatoire des molécules,* jusqu'à le décupler.

» Dans une prochaine Communication, nous verrons qu'il suffit de remplacer la double liaison qui réunit les restants aldéhydiques avec le camphre, par une simple liaison, en hydrogénant les molécules, pour que toutes les anomalies observées disparaissent. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. V. **Turquan** adresse, pour le concours du prix de Statistique de la fondation Montyon, un travail « Sur les variations de la population et sur sa composition actuelle, par sexe, état civil et âge, dans chacun des départements ».

(Renvoi à la Commission du prix de Statistique.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Construction d'un miroir plan de 2ᵐ de diamètre par des procédés mécaniques.* Note de M. P. **Gautier**, présentée par M. Lœwy.

« J'ai l'honneur d'informer l'Académie que la construction d'un miroir plan de 2^m de diamètre a pu être entièrement réalisée par des procédés purement mécaniques.

(1) *Journ. f. prakt. Chem.*, 2e série, t. L, p. 210; 1894.

» Le travail étant aujourd'hui complètement achevé, il semble opportun de faire connaître les dispositions spéciales que j'ai imaginées pour obtenir un miroir dont la planité réalise les conditions de haute précision exigées par la Science moderne.

» La machine employée se compose d'un socle en fonte de fer au milieu duquel est ajusté le centre d'un grand plateau animé d'un mouvement circulaire. Au-dessus de ce plateau, deux glissières à 1^m l'une de l'autre sont boulonnées au socle. Sur ces glissières se déplace, dans un mouvement rectiligne de va-et-vient, l'équipage qui porte un plateau de bronze chargé d'user et de dresser la surface du miroir.

» La précision de la machine dépend des trois conditions suivantes :

» 1° La rotation parfaite du plateau sur lequel repose le miroir;

» 2° Le dressage rigoureux des deux glissières fixées au socle ainsi que de celles qui sont fixées à l'équipage mobile;

» 3° Le parallélisme des glissières et du plateau.

» Le réglage de ces parties a été obtenu à l'aide de quatre comparateurs donnant le $\frac{1}{1000}$ de millimètre.

» Le miroir a été couché sur un lit de feutre de 20^{mm} d'épaisseur et maintenu par trois points d'appui pour éviter tout mouvement d'oscillation.

» Le parallélisme et la distance entre le plateau-rodoir et la surface du miroir étaient réglés au moyen de quatre comparateurs fixés à 90° l'un de l'autre sur le champ du plateau; leur position était déterminée à l'aide d'une règle bien droite appliquée sur la surface du plateau. L'aiguille d'un comparateur étant mise en contact avec la règle, la lecture donnait la position de l'aiguille relative à la surface du plateau; cette vérification était faite en dehors du miroir.

» La position des comparateurs par rapport à cette surface étant connue, le plateau était ramené au-dessus du miroir ; les aiguilles des comparateurs étaient mises en contact avec sa surface. La différence des lectures dans les deux cas indiquait la distance entre le plateau et le miroir. Il était ensuite facile de faire disparaître tout défaut de parallélisme par des mouvements rectificatifs opérés à l'aide de trois vis placées à l'attache du plateau sur l'équipage. La distance la plus convenable qu'il nous a paru nécessaire de conserver entre les deux faces à identifier a été de $\frac{3}{100}$ de millimètre.

» Dans l'exécution pratique, les plus grandes précautions ont été prises afin d'échapper aux difficultés provenant de la marche de la température. Le laboratoire spécial, servant d'abri à l'appareil de polissage et au disque

de verre, a été entouré d'une double enveloppe de bois; et, à l'aide de thermomètres placés dans des positions convenables autour de l'instrument, on a pu, à tout instant, se rendre compte de l'effet des variations de température et en éliminer l'influence.

» Le résultat acquis par l'ensemble de ces dispositions est excessivement satisfaisant. Je puis en appeler au témoignage de plusieurs savants qui ont bien voulu examiner le plan ainsi obtenu; je citerai parmi eux, notamment, les Directeurs des Observatoires de Paris, d'Alger, de Lyon, de Marseille et de Toulouse. Pour effectuer cette vérification, un point lumineux réfléchi par le miroir, a été observé à l'aide d'une lunette, sous une incidence rasante, et de telle sorte que, pendant la rotation du miroir, les diverses parties de sa surface défilaient devant l'œil de ces astronomes. Ils ont pu ainsi se convaincre de la parfaite régularité des anneaux de diffraction. L'image, vue directement avec la lunette ou par réflexion sur le plan, ne révélait aucune différence appréciable.

» J'ose donc affirmer qu'un progrès sérieux a été réalisé dans la confection des surfaces optiques de grande dimension. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Photographies stellaires avec la grande lunette de l'observatoire de Meudon.* Note de M. **H. Deslandres**, présentée par M. Janssen.

« Lors de mon entrée à l'observatoire de Meudon, au commencement de l'année 1898, le directeur, M. Janssen, a mis à ma disposition la grande lunette de l'observatoire qui est formée de deux lunettes accolées, ayant à peu près la même longueur (16^m environ). L'une des lunettes est organisée pour l'observation oculaire; l'autre est une lunette photographique. Je me suis proposé de faire avec cette dernière une série de photographies stellaires.

» Après trois mois employés à l'aménagement de l'appareil et des nombreux accessoires nécessaires, j'ai pu, pendant six mois, utiliser l'appareil d'une manière continue; puis, en septembre 1898, l'appareil a été remis au constructeur pour l'addition d'un organe nouveau, susceptible de rectifier les petites erreurs en direction de la lunette plus aisément que l'organe habituellement employé. Je présente dans cette Note les résultats de ces premières observations, poursuivies avec le concours de M. Millochau, aide astronome à l'observatoire.

» La lunette photographique a une longueur focale relativement très grande (vingt-cinq fois plus grande environ que l'ouverture égale à $0^m,60$), ce qui implique immédiatement certains avantages et certains inconvénients. Comparée à la lunette type de la Carte du Ciel dont la longueur (3^m) est égale à dix fois l'ouverture ($0^m,30$), elle donne, avec un pouvoir séparateur double, des images cinq fois plus grandes qui souffrent moins des défauts d'achromatisme et du grain de la gélatine. D'autre part, elle a une clarté six fois moindre, et convient donc moins pour les astres d'un faible éclat, surtout pour ceux qui ont un diamètre apparent sensible. De plus, la grande longueur de la lunette augmente la difficulté d'éviter les vibrations et d'assurer les petites rectifications en direction. En fait, avec ces grands instruments, le moindre vent est nuisible, comme aussi la moindre pression sur les extrémités.

» J'ai photographié successivement les divers types d'astres, le Soleil excepté.

» *Lune. Planètes.* — Je cite, pour mémoire seulement, plusieurs épreuves de la Lune, à laquelle on ne s'est pas attaché, car le beau travail de MM. Lœwy et Puiseux, avec un instrument de même ouverture, a résolu la question.

» J'ai fait de nombreuses épreuves de Jupiter, dont la surface est changeante, et quelques épreuves de Saturne en plaçant la plaque, soit au foyer même de la lunette, soit au foyer d'un objectif d'agrandissement grossissant deux et quatre fois. Après plusieurs essais, on a adopté l'obturateur simple à volet léger mû à l'aide d'une poire en caoutchouc. L'observateur suit la planète avec la grande lunette oculaire et agit sur la poire lorsque l'image souffre le moins des ondulations atmosphériques et des vibrations de la lunette. En général, les épreuves des poses les plus courtes ont donné les meilleurs résultats, car les causes de trouble signalées ci-dessus ont alors l'influence minimum. Je présente à l'Académie plusieurs de ces épreuves.

» *Étoiles. Amas d'étoiles.* — Avec les étoiles, les mêmes causes de trouble agissent souvent aussi et d'autant plus que la pose est plus longue; elles ont pour effet d'élargir les disques stellaires. Mais, dans des circonstances favorables, j'ai obtenu des disques d'une largeur angulaire un peu inférieure à une seconde d'arc, ce qui montre que l'objectif de MM. Henry égale les meilleurs objectifs photographiques en usage.

» J'ai photographié les amas suivants : Amas des Chiens de Chasse, M. 3, 17 juin 1898, pose 120^m; 21 juin, pose 81^m. — Amas d'Hercule, M. 13, 11 juin 1898, pose 57^m; 16 juillet, pose 90^m; 2 août, pose 90^m.

» Ces épreuves ont été comparées aux belles photographies des mêmes amas, obtenues par MM. Roberts et Rabourdin avec des réflecteurs ayant aussi une grande ouverture ($0^m,50$ et 1^m), mais une faible distance focale ($2^m,50$ et 3^m). Les faibles étoiles, qui sont nombreuses et nettes avec les réflecteurs, manquent sur nos épreuves; mais les étoiles du noyau, confondues avec les réflecteurs, y apparaissent souvent espa-

cées. La grande longueur focale, qui est la cause de ces divergences, assure donc la résolution partielle ou totale des amas serrés.

» Récemment M. Pickering a signalé de nombreuses étoiles variables dans plusieurs amas stellaires, et la Circulaire de septembre 1898 annonce 132 variables dans M.3, sur 900 étoiles examinées; mais seulement 2 variables dans M.13 sur 1000 étoiles. Or un premier examen des trois épreuves de M.13, qui a porté sur moins de 300 étoiles, a décelé 4 et peut-être 6 étoiles, offrant des variations d'éclat par rapport aux voisines. On n'a pu vérifier si elles comprennent les deux variables de M. Pickering, dont les coordonnées n'ont pas été publiées.

» Ce même amas d'Hercule présente des bandes sombres en forme d'Y, découvertes par Lord Rosse, et visibles sur les épreuves des réflecteurs; elles sont à peine discernables sur nos épreuves, à cause de l'absence des étoiles faibles et de la nébulosité continue qui forme le fonds de l'amas. Par contre on aperçoit au centre de l'amas deux petites plages sombres, non encore signalées, à ma connaissance, qui ont à peu près la forme de deux ellipses égales, symétriques par rapport au centre brillant, dont les grands axes se prolongent, inclinés de 30° sur la ligne E.-O., avec une longueur de 20″ d'arc environ, le petit axe ayant 12″. A partir du centre, et autour de ces plages sombres, j'ai distingué des files d'étoiles, de forme spirale, qui conduisent à penser que l'amas peut être le résultat ultime d'une nébuleuse spirale [1].

» *Nébuleuses.* — La grande lunette ne peut donner que les nébuleuses fortes.

» Une belle épreuve de la nébuleuse d'Orion (mars 1898, pose trente-cinq minutes) montre la partie intérieure, brillante, appelée *région d'Huygens*. Elle correspond (pour la proportion de lumière reçue), aux photographies de la même région publiées par M. Pickering (réfracteur de 13 pouces et $4^{m},50$ de longueur, pose de huit minutes trente secondes) et par M. Sheiner (réfracteur de la Carte du Ciel, pose cinq minutes) (*Annales de l'observatoire de Harvard*, t. XXXII, Partie I, 1895, et *Publications de l'observatoire de Potsdam*, t. XI, 1898). Or l'épreuve de Meudon, qui est trois et cinq fois plus grande, offre plus de détails, et aussi plus d'étoiles dans la nébulosité. Ces grandes épreuves semblent donc indiquées pour décider la question longtemps controversée des variations de la nébuleuse. D'après M. Sheiner (page 92), la partie la plus brillante serait au nord de θ_2 d'Orion; sur notre épreuve, le maximum d'éclat est à l'ouest de θ_1.

» J'ai obtenu aussi quelques nébuleuses planétaires brillantes, d'autant plus intéressantes qu'elles échappent, en raison de leurs faibles dimensions, aux instruments petits et moyens. J'ai étudié, en particulier, la nébuleuse planétaire d'Andromède, N.G C. 7662 (trois épreuves de quarante minutes, cinquante-cinq minutes, soixante minutes de pose), la nébuleuse planétaire du Dragon, N.G.C. 6543 (poses : quarante-huit minutes et soixante minutes), la nébuleuse planétaire du Verseau, N.G.C. 7009 (poses : soixante minutes, quatre-vingt-dix minutes, cent vingt minutes). Les deux premières n'avaient pas été encore photographiées, à ma connaissance.

» Pour la nébuleuse d'Andromède, Lord Rosse a donné deux dessins successifs, le premier qui la montre annulaire sans noyau, et la seconde nettement spirale avec un

(1) Les nébuleuses spirales ordinaires présentent aussi deux régions sombres de forme elliptique, symétriques par rapport au noyau.

noyau ; plus tard, Lassell indique un noyau entouré de deux ovales. Or notre épreuve se rapproche plutôt de la forme spirale de Lord Rosse.

» La nébuleuse du Dragon, notée par M. Holden comme hélicoïdale, présente sur l'épreuve des spires bien nettes avec un noyau central.

» La nébuleuse du Verseau, d'après Lord Rosse, offre une large tache, sans noyau, avec deux prolongements. Lassell donne un noyau avec un anneau elliptique et deux prolongements. L'épreuve de Meudon montre un noyau, avec une sorte d'anneau large et flou, plus intense d'un côté, et des soupçons de spires ; si bien que la nébuleuse pourrait être spirale.

» Les résultats précédents seront publiés avec les détails et planches nécessaires.

» En résumé, cette première étude, qui est plutôt une reconnaissance, fait ressortir les avantages particuliers de la grande lunette photographique, et son utilité pour l'observation des planètes, des étoiles entourées par une nébulosité, des amas d'étoiles serrés et des nébuleuses brillantes. »

Remarques sur la Communication précédente ; par M. J. **Janssen**.

« A l'occasion de la Communication que M. Deslandres m'a demandé de présenter à l'Académie, je donnerai quelques détails sur les deux grands instruments que possède l'observatoire de Meudon.

» Les progrès de la Science, principalement dans la direction de l'Astronomie physique, exigent aujourd'hui l'emploi de grands instruments possédant des propriétés spéciales.

» Ce sont, d'une part, les instruments à très long foyer, doués par cela même d'un pouvoir séparateur considérable, instruments précieux pour l'étude de la structure des astres très brillants et de petit diamètre ; par exemple : certaines nébuleuses ou portions de nébuleuses, et surtout pour l'étude des amas stellaires sur la constitution desquels il y a de si importantes études à faire.

» D'autre part, au contraire, les instruments à large ouverture et de très court foyer relatif, précieux pour la découverte ou l'étude des astres de très faible pouvoir lumineux, comme, par exemple, les nébuleuses, pour lesquelles ces instruments servent soit à en découvrir de nouvelles, soit à marquer l'extension et les véritables limites de leurs parties les plus faibles et les moins lumineuses.

» A Meudon, l'instrument qui répond à la première condition est notre lunette double, oculaire et photographique, dont les objectifs ont respectivement $0^m,83$ et $0^m,62$ de diamètre avec un foyer de 16^m.

» C'est la lunette placée dans notre grande coupole. La partie optique de ce bel instrument, qui est actuellement le plus puissant, comme instrument double, est due à MM. Henry frères et la partie mécanique à M. Gautier.

» Entre les mains de M. Perrotin la lunette oculaire a permis de découvrir de nouveaux et importants détails touchant la structure de la surface de la planète Mars ([1]).

» On voit par la Communication précédente que la lunette photographique n'est pas moins intéressante et qu'elle a permis également la constatation de faits nouveaux et importants; par exemple, ceux qui se rapportent à la structure de la partie centrale de la nébuleuse d'Orion et la question du nombre des étoiles variables dans certains amas, ainsi que celle de la constitution en spirale de la nébuleuse planétaire d'Andromède, celle du Dragon, etc.

» Ces résultats appellent sans doute une confirmation ultérieure ; ils tendent néanmoins à prouver les qualités des objectifs construits par MM. Henry frères.

» Notre second grand instrument est, comme on sait, le télescope de 1^m d'ouverture et 3^m de distance focale.

» J'ai été amené à la construction de cet instrument par le succès que m'a valu l'emploi d'un instrument analogue, de moindres dimensions, et qui m'avait permis, pendant l'éclipse de décembre 1871, à Schoolor, de découvrir la véritable nature de la couronne, question alors controversée, et à y reconnaître une dernière et immense atmosphère solaire.

» Le miroir du télescope de Meudon est dû à MM. Henry frères; la taille en est parfaite. La partie mécanique de l'instrument est due à M. Gautier qui n'a pas moins bien réussi la monture, monture qui permet de régler l'instrument pour toute la latitude.

» On a vu par la Communication de M. Rabourdin ([2]), qui, sur sa demande, a eu l'instrument entre les mains, combien cet instrument est précieux par son énorme pouvoir lumineux. Je suis persuadé que son emploi habile conduirait aux plus importantes découvertes.

» Pour nous résumer nous dirons que les progrès de la Science exigent aujourd'hui qu'on spécialise de plus en plus les instruments, qu'on augmente leurs dimensions et, comme conséquence inéluctable, qu'on place

---

([1]) *Comptes rendus*, 15 février 1897.
([2]) *Comptes rendus*, 23 janvier 1899.

ces instruments en des stations où l'intervention et les troubles causés par notre atmosphère soient réduits à leur minimum, ce qui conduira de plus en plus vers les stations élevées et bien choisies. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur la détermination de points de repère dans le spectre.* Note de M. **Maurice Hamy**, présentée par M. Lœwy.

« L'emploi des réseaux a fourni, jusque dans ces dernières années, le meilleur moyen pour déterminer, en valeurs absolues, les longueurs d'ondes des raies brillantes d'un spectre discontinu. Depuis la découverte, faite par M. Michelson, de sources lumineuses, émettant des radiations assez simples pour interférer avec de grandes différences de marche, la précision de cette méthode a pu être de beaucoup surpassée, en faisant usage d'appareils fondés sur l'observation de franges d'interférence.

» Le résultat le plus considérable obtenu dans cette voie est la détermination de la longueur d'onde absolue de la raie rouge du cadmium, par M. Michelson ([1]). C'est à cette constante fondamentale que doivent être dorénavant rapportées les positions de toutes les raies spectrales.

» Des essais ont déjà été tentés dans ce sens, au moyen de réseaux, pour déterminer la longueur d'onde absolue de la raie D ([2]). Les résultats obtenus montrent que les puissants appareils dispersifs, aujourd'hui en usage, sont encore insuffisants pour fournir un degré de précision équivalent à celui que M. Rowland a cherché à atteindre dans ses Tables du spectre solaire (longueurs d'ondes avec sept décimales significatives). Les difficultés des recherches de ce genre seraient de beaucoup diminuées, si l'on possédait, dans toute l'étendue du spectre, un grand nombre de points de repère déterminés directement par comparaison avec la raie rouge du cadmium, par des mesures interférentielles. Les erreurs systématiques inévitables, dans l'emploi des réseaux, pour relier entre elles des raies éloignées, seraient faciles à éviter dans la comparaison d'une raie à deux repères voisins.

» Ces considérations m'ont amené à entreprendre la détermination interférentielle des longueurs d'ondes des raies simples émises par diffé-

([1]) *Travaux et Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures,* t. XI.

([2]) Bell, Kayser et Rundge, Rowland. Voir Dufet, *Recueil de données numériques : Optique,* 1er fascicule, p. 4.

rents corps, vaporisés dans un tube à vide et portés à l'incandescence par la décharge électrique.

» Il semble, à en juger par les recherches de M. Michelson et celles de MM. Pérot et Fabry ([1]), que l'on doive être bien vite arrêté, dans un travail de ce genre, par le petit nombre de raies simples existant réellement. L'emploi de mon simplificateur de radiations ([2]) élude la difficulté. Cet appareil permet d'éteindre une raie dans un doublet ou deux raies à la fois dans un triplet, sans modifier, d'une façon appréciable, l'intensité de l'autre composante (dans un triplet symétrique, on supprime les deux composantes extrêmes; dans un triplet non symétrique, les composantes les plus proches). La combinaison de deux simplificateurs, facilement réalisable, permettrait d'éliminer trois ou quatre composantes dans un groupe de radiations plus complexe. Il est bien certain que, par ce moyen, le nombre des raies mesurables ne sera pas trop restreint. Il faut d'ailleurs remarquer que, les appareils de M. Michelson et ceux de MM. Pérot et Fabry nécessitant l'emploi de radiations brillantes, leurs résultats ne permettent pas de préjuger du nombre de raies simples, observables avec des dispositifs conçus de façon à éviter les pertes de lumière.

» *Description des appareils.* — La lumière, produite par un tube à vide, est projetée, par une lentille, sur la fente d'un collimateur. Le faisceau, devenu parallèle, traverse un système optique comprenant deux demi-prismes de Thollon et un miroir, d'où il sort fortement dispersé, dans une direction indépendante de la couleur pour le minimum de déviation. On passe d'une région du spectre à l'autre, en faisant tourner le miroir, sans modifier la largeur du faisceau ni la position de son axe. Les rayons, rendus convergents par un objectif, pénètrent ensuite dans deux petits prismes à réflexion totale, mobiles autour d'axes convenables, qui servent à diriger la lumière, soit directement dans l'appareil à franges, soit indirectement, après l'avoir fait passer dans le simplificateur. On peut aussi envoyer la lumière, qui a traversé le simplificateur, dans une autre direction, pour la concentrer sur la fente d'un spectroscope ou d'un réseau, afin de rapporter aux raies brillantes mesurées les raies sombres voisines du spectre solaire.

» Les franges utilisées dans mes recherches sont de deux sortes. J'emploie le plus souvent des anneaux de Newton, en lumière à peu près parallèle, sous l'incidence normale. La lumière passe par un demi-cercle, de petit diamètre, ayant pour centre le foyer d'une lentille collimatrice dont une des faces, de grand rayon et faiblement argentée, est placée devant un petit miroir plan, argenté à fond. Les franges qui ré-

---

([1]) *Comptes rendus* et *Annales de Physique et de Chimie;* 1898 et 1899.

([2]) *Comptes rendus,* second semestre, p. 1092; 1897, et *Bulletin astronomique,* p. 34; 1899.

sultent de la superposition des ondes réfléchies s'observent à travers une seconde ouverture semblable à la première et composant avec elle un cercle entier. Ce dispositif, que j'ai déjà employé dans d'autres recherches ([1]), donne des franges brillantes et très nettes, avec des différences de marche de plus de 10^{cm}; il fournit des rapports de longueurs d'ondes indépendants du diamètre de l'ouverture et du foyer de la lentille. J'emploie aussi les franges localisées au foyer d'une lentille plan-convexe dont la face plane, à demi argentée, est placée en regard d'un plan totalement argenté. La lumière est envoyée, sur ce système optique, par un prisme à réflexion totale dont l'arête passe par le foyer de la lentille ([2]). Les franges affectent la forme de demi-cercles ayant pour centre le foyer. Elles seraient à rapprocher de celles de M. Michelson, sans les effets des réflexions multiples, assez différents de ceux que MM. Pérot et Fabry ont étudiés dans leurs beaux travaux sur les franges de transmission des lames minces argentées. L'organe de mesures fonctionne en imprimant de légers déplacements aux franges. Il consiste en une pièce fléchissante qui entraîne une des surfaces argentées parallèlement à elle-même, tout en servant aussi à régler son orientation ([3]).

» J'utilise, comme générateur de lumière, l'appareil décrit antérieurement pour produire les radiations du cadmium ([4]). Cet appareil est fondé sur l'emploi de tubes à vide, sans électrodes intérieures, entourés de manchons de plombagine mis en communication avec les pôles d'une bobine d'induction. Un condensateur, placé en dérivation sur les bornes de la bobine, empêche la corrosion du verre sous l'action de la décharge; il assure aux tubes une longue durée ([5]). »

([1]) *Comptes rendus*, 1er semestre 1898.

([2]) C'est le même disposif que mon simplificateur.

([3]) *Bulletin astronomique*, p. 34; 1899.

([4]) *Comptes rendus*, 1er semestre 1897.

([5]) Contrairement aux résultats obtenus par MM. Pérot et Fabry, avec les tubes de M. Michelson (*Comptes rendus*, p. 1221; 1er semestre 1899), le spectre fourni par l'appareil est identique, avec ou sans condensateur, au moins pour le cadmium. Dans les conditions où j'opère (bobine de Carpentier, modèle de 300^{fr}; courant inducteur 3 à 4 ampères à 10 volts), la température de l'étuve, le degré du vide dans les tubes et la section de leur étranglement ont seuls une action sur l'éclat et la finesse des radiations. Les parties larges des tubes émettent des radiations beaucoup plus fines que l'étranglement et ces radiations permettent de réaliser, toujours pour le cadmium, des franges d'interférence avec des différences de marche encore supérieures à celles qui ont été atteintes par MM. Pérot et Fabry (*loc. cit.*), en excitant les tubes de M. Michelson avec un courant continu. L'étranglement des tubes ne doit donc pas être trop réduit et l'on obtient de la sorte encore beaucoup de lumière. Certaines raies, visibles dans l'examen des tubes en bout, n'existent pas dans la lumière émise normalement à l'étranglement. Leur disparition est vraisemblablement causée par un élargissement considérable.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations indéterminées à deux et trois variables qui n'ont qu'un nombre fini de solutions en nombres entiers.* Note de M. **Edmond Maillet**, présentée par M. Jordan.

« Les équations indéterminées algébriques en nombres entiers à deux variables et à coefficients entiers

$$(1) \qquad F(x, y) = \varphi_n(x, y) + \varphi_{n-1} + \ldots + \varphi_0 = 0,$$

où $\varphi_i(x, y)$ est l'ensemble des termes du degré i de $F(x, y)$, peuvent se diviser en deux grandes classes : 1° celles qui ont un nombre limité de solutions ; 2° celles qui en ont une infinité.

» Nous avons obtenu, au sujet de cette classification, les théorèmes suivants, où F est supposé arithmétiquement irréductible (¹).

» Théorème I. — *Supposons que $\varphi_n(x, y)$ ne soit pas arithmétiquement irréductible. Si c_1 est une racine simple réelle de $\varphi_n(1, c) = 0$, de degré λ, $\psi_k(1, c)$ le facteur irréductible de degré $k < n$ de $\varphi_n(1, c)$, qu'on suppose exister et qui admette la racine c_1, l'équation indéterminée $F = 0$ ne peut avoir sur la branche infinie, dont l'asymptote a pour coefficient angulaire c_1, un nombre infini de solutions en nombres entiers que si l'une des quantités $\varphi_{n-1}(1, c_1)$, $\varphi_{n-2}(1, c_1)$, ..., $\varphi_{n-k}(1, c_1)$ est $\neq 0$.*

» Corollaire. — Si les racines réelles $\neq 0$ de $\varphi_n(1, c) = 0$ sont toutes simples, si de plus les asymptotes parallèles aux axes sont toutes à distance finie, soit k le degré maximum d'un facteur irréductible de $\varphi_n(1, c)$, avec $k < n$; si les polynomes

$$\varphi_{n-1}(1, c_1), \quad \varphi_{n-2}(1, c), \quad \ldots, \quad \varphi_{n-k}(1, c)$$

sont divisibles par $\varphi_n(1, c)$ ou identiquement nuls, l'équation (1) n'a qu'un nombre fini de solutions en nombres entiers.

» Théorème II. — *L'équation $F = 0$ ne peut avoir une infinité de solutions en nombres entiers sur une branche infinie de la courbe $F = 0$ telle que le coefficient angulaire de l'asymptote soit rationnel, $\neq 0$ et racine simple de*

$$\varphi_n(1, c) = 0.$$

(¹) C'est-à-dire que F ne possède aucun diviseur algébrique à coefficients entiers de degré $< n$ et > 1.

» *Si les coefficients angulaires réels des asymptotes de* $F = 0$ *sont tous rationnels,* $\neq 0$ *et différents,* $F = 0$ *n'a qu'un nombre fini de solutions en nombres entiers.*

» Théorème III. — *Supposons que* $\varphi_n(x,y)$ *admette le facteur simple irréductible du* $r^{\text{ième}}$ *degré* ([1]) $(r \geqq 2)$

$$f(x,y) = \alpha_0 x^r + \alpha_1 x^{r-1} y + \ldots + \alpha_r y^r,$$

à coefficients entiers. Soit c_1 une racine réelle de

$$\alpha_0 + \alpha_1 c + \ldots + \alpha_r c^r = 0,$$
$$\varphi_{n-1}(1, c_1) = \varphi_{n-2}(1, c_1) = \ldots = \varphi_{n-\mu-1}(1, c_1) = 0,$$
$$\varphi_{n-\mu}(1, c_1) \neq 0, \qquad \mu > 1,$$

$\frac{q_h}{p_h}$ *la* $h^{\text{ième}}$ *réduite du développement en fraction continue de* c_1; *on aura* (Lagrange)

$$p_{h+1} \leqq C p_h^{r-1-\omega} \qquad (0 \leqq \omega \leqq r-2),$$

C *étant une quantité finie positive; sur la branche infinie de* $F = 0$ *qui a pour asymptote* $y = c_1 x$, *l'équation* $F = 0$ *n'a qu'un nombre fini de solutions en nombres entiers si l'on n'a pas*

$$\mu < (r-1-\omega)(r-\omega),$$

ou

$$\mu = (r-1-\omega)(r-\omega),$$

avec $1 \leqq 2 l C^{r-\omega+1}$, *l étant une quantité finie.*

» Malheureusement on ne connaît, croyons-nous, aucun moyen de déterminer ω, sauf quand $r = 2$, où $\omega = 0$. On en déduit en particulier :

» Corollaire. — Soit $\varphi_{n-1} = 0$ et supposons que $\varphi_n(x, y)$ n'admette aucun facteur irréductible $f(x, y)$ qui ne soit du premier ou du deuxième degré à coefficients entiers, ces facteurs étant simples et différents, ou pour lequel $f(1, c) = 0$ ait une racine réelle. Supposons, de plus, que la courbe $F = 0$ n'ait aucune asymptote parallèle aux axes de coordonnées. Soit A une limite supérieure des quotients incomplets des périodes dans le développement en fraction continue des racines réelles irrationnelles c' de $\varphi_n(1, c) = 0$; l'équation $F = 0$ n'a qu'un nombre infini de solutions en

---

([1]) On peut parfaitement supposer $r = n$.

nombres entiers si l'on n'a pas, quelle que soit la racine c',

$$2(\mathrm{A}+1)(\mathrm{A}^2+\mathrm{A}+1) \geqq \frac{|\varphi'_n(1, c')|}{1+|\varphi_{n-2}(1, c')|} \text{ (1)}.$$

» Ces théorèmes peuvent s'étendre au cas de plusieurs variables; on obtient, par exemple :

» Théorème IV. — *Soit*

$$\mathrm{F}(x, y, z) = \varphi_n(x, y, z) - \varphi_{n-1} + \ldots + \varphi_0 = 0$$

une équation algébrique à coefficients entiers entre trois variables x, y, z, *arithmétiquement irréductible,* $\varphi_i(x, y, z)$ *étant l'ensemble des termes de degré* i *en* x, y, z *et* $\varphi_n(x, y, z)$ *étant un produit de facteurs linéaires à coefficients entiers, distincts* $a_k x + b_k y + c_k z$, *avec* $a_k, b_k, c_k \neq 0$ $(k = 1, 2, \ldots, n)$ *et tels qu'il n'existe aucune relation linéaire entre deux ou trois quelconques d'entre eux.*

» 1° Si $\varphi_{n-1} = 0$ ou $\varphi_{n-1} = \lambda \frac{\partial}{\partial z} \varphi_n(x, y, z)$, λ étant une constante rationnelle, les solutions en nombres entiers de $\mathrm{F} = 0$, à part un nombre limité, se trouvent sur un nombre fini de plans situés à distance finie et parallèles aux n plans du système $\varphi_n(x, y, z) = 0$.

» 2° Si $\varphi_{n-1} = 0$ et si φ_{n-2} est un produit de facteurs linéaires, rationnels, irréductibles, distincts, $\alpha x + \beta y + \gamma z$, avec $\alpha, \beta, \gamma \neq 0$ et distincts des facteurs linéaires de $\varphi_n = 0$, les solutions en nombres entiers de $\mathrm{F} = 0$, à part un nombre limité, se trouvent sur un nombre fini de droites parallèles aux droites doubles de $\varphi_n(x, y, z) = 0$ et situées sur la surface.

» 3° Si $\varphi_{n-1} = \varphi_{n-2} = 0$ et si $\mathrm{F} - \varphi_n = \varphi_{n-\nu} + \varphi_{n-\nu-1} + \ldots + \varphi_0 = 0$, $\varphi_{n-\nu}(\nu > 2)$ étant le premier des polynomes $\varphi_{n-3}, \varphi_{n-4}, \ldots, \varphi_0$ qui n'est pas nul identiquement, l'équation $\mathrm{F} = 0$ n'a qu'un nombre fini de solutions en nombres entiers quand la surface $\mathrm{F} - \varphi_n = 0$ n'a pas de points à l'infini, ou quand $\varphi_{n-\nu}$ est un produit de facteurs linéaires rationnels, irréductibles, différents et distincts de ceux de φ_n. »

---

(1) Nous désignons par $|\delta|$ le module de δ.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations aux dérivées partielles du second ordre à caractéristiques réelles.* Note de M. J. Coulon, présentée par M. Jordan.

« I. Nous nous proposons, dans cette Note, d'étendre à l'équation

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x_1^2}+\frac{\partial^2 U}{\partial x_2^2}+\ldots+\frac{\partial^2 U}{\partial x_p^2}-\frac{\partial^2 U}{\partial y_1^2}-\frac{\partial^2 U}{\partial y_2^2}-\ldots-\frac{\partial^2 U}{\partial y_q^2}=0$$

les résultats obtenus par MM. Volterra [1] et Tedone [2] pour des équations de la forme

$$\frac{d^2 U}{\partial x^2}-\frac{d^2 U}{\partial y_1^2}-\frac{\partial^2 U}{\partial y_2^2}-\ldots-\frac{\partial^2 U}{\partial y_q^2}=0.$$

» L'analyse par laquelle nous parvenons aux formules finales ne suppose point, comme le faisaient ces auteurs, que la dérivée partielle affectée du signe + est seule de son espèce.

» Pour simplifier les écritures nous conviendrons de poser

$$\sum_1^p{}_i \frac{\partial^2 U}{\partial x_i^2}-\sum_1^q{}_j \frac{\partial^2 U}{\partial y_j^2}=\Delta^{p,q}U, \qquad \sum_1^p{}_i \frac{\partial U}{\partial x_i}\frac{dx_i}{dn}-\sum_1^q{}_j \frac{\partial U}{\partial y_j}\frac{dy_j}{dn}=D_n^{pq}U.$$

Par un procédé connu on parvient à la formule suivante

$$(1) \qquad \int_\omega (\varphi_0 D_n^{pq}\varphi-\varphi D_n^{pq}\varphi_0)\,d\omega=0,$$

φ_0 et φ étant deux fonctions satisfaisant à l'équation $\Delta^{p,q}U=0$, finies et continues ainsi que leurs dérivées des deux premiers ordres à l'intérieur du domaine τ à $p+q$ dimensions limité par la surface ω.

» II. Soient (x_i^0, y_j^0) les coordonnées d'un point de l'espace à $p+q$ dimensions. Posons

$$r=\sqrt{(x_1-x_1^0)^2+(x_2-x_2^0)^2+\ldots+(x_p-x_p^0)^2},$$
$$t=\sqrt{(y_1-y_1^0)^2+(y_2-y_2^0)^2+\ldots+(y_q-y_q^0)^2},$$

et cherchons les solutions de la forme $\frac{1}{r^m}\frac{1}{t^n}\varphi\left(\frac{t}{r}\right)$ satisfaisant à $\Delta^{p,q}U=0$. On trouve, dans le cas où $m=n=0$,

$$\varphi_0=\int_1^u u^{p-1}(u^2-1)^{\frac{p+q-u}{2}}\,du, \qquad u=\frac{t}{r}.$$

---

(1) *Acta mathematica*, t. XVIII, p. 161-232.

(2) *Annali di Matematica*, 3e série, t. I.

Les limites ont été déterminées de telle sorte que l'intégrale s'annule sur la variété cône : $\frac{t}{r} - 1 = 0$.

» Substituons dans la formule (1) et prenons comme champ d'intégration la limite du domaine de l'espace à $p + q$ dimensions défini de la façon suivante : On considère la région pour laquelle $\frac{t}{r} - 1 > 0$ et, dans cette région, le domaine limité par le cône C, dont l'équation est $\frac{t}{r} - 1 = 0$, le cylindre R défini par $r = \varepsilon$ et la surface Ω sur laquelle la fonction cherchée φ est supposée connue ainsi que ses dérivées. On étendra l'intégration à la portion de ce domaine comprenant le sommet du cône. Désignons par (I) cette région; dans cet espace et sur sa limite, φ_0 est finie et continue, et l'on peut appliquer la formule (1)

$$\int_{\Omega+C+R} (\varphi_0 D_n^{pq} \varphi - \varphi D_n^{pq} \varphi_0)\, d\omega = 0.$$

» L'intégrale étendue au cône C est nulle; faisant tendre le rayon du cylindre vers 0 et prenant la limite de l'intégrale correspondante, on parvient à la relation

$$\int_{\Omega} (\varphi_0 D_n^{pq} \varphi - \varphi D_n^{pq} \varphi_0)\, d\omega = 2 S_p \int_{\omega_q} t^{p-2} \varphi(x^0, y)\, d\omega_q,$$

$2 S_p$ désigne la surface de l'hypersphère de rayon 1 dans l'espace à p dimensions et ω_q la variété à q dimensions, limite de la variété cylindrique R pour $\lim \varepsilon = 0$.

» Ce résultat suppose $p \geqq 2$; dans le cas où $p = 1$, on trouve encore une formule semblable. D'ailleurs, nous aurions pu étendre l'intégration à la région (II), pour laquelle $\frac{t}{r} - 1 < 0$, et, par suite, en employant des notations analogues et désignant par $\theta(x^0, y^0)$ une fonction déterminée des coordonnées du point (x_i^0, y_j^0), les solutions cherchées seront données par les deux égalités

$$\theta_{\text{I}}(x^0, y^0) = 2 S_p \int_{\omega_q} t^{p-2} \varphi_{\text{I}}(x^0, y)\, d\omega_q, \tag{3}$$

$$\theta_{\text{II}}(x^0, y^0) = 2 S^q \int_{\omega_p} r^{q-2} \varphi_{\text{II}}(x, y^0)\, d\omega_p. \tag{4}$$

» III. *Dans le cas où p et q sont tous les deux impairs*, on peut faire sortir

du signe $\int$ la fonction φ. Soit ∇_q le symbole défini par

$$\frac{\partial^2}{\partial y_1^{0\,2}} + \frac{\partial^2}{\partial y_2^{0\,2}} + \ldots + \frac{\partial^2}{\partial y_q^{0\,2}},$$

et soit ∇_q^μ l'opération ∇_q répétée μ fois, on aura

$$\nabla_q^\mu t^m = a t^{m-2\mu},$$

et, par suite, si nous effectuons sur les deux membres de (3) la même opération, on obtiendra, A désignant une constante,

$$\nabla_q^\mu \theta_{\rm I}(x^0, y^0) = \mathrm{A}\int_{\omega_q} t^{p-2-2\mu} \varphi_{\rm I}(x^0, y)\, d\omega_q.$$

» Si p et q sont impairs, on pourra déterminer μ de telle sorte que

$$p - 2 - 2\mu = 2 - q, \qquad \mu = \frac{p+q-4}{2}.$$

» Dès lors une nouvelle opération ∇_q donnera la fonction $\varphi_{\rm I}(x^0, y^0)$.

» On a donc finalement les deux formules auxquelles nous voulions arriver

$$\nabla_q^{\frac{p+q}{2}-1} \theta_{\rm I}(x^0, y^0) = \mathrm{A}_{\rm I}\, \varphi_{\rm I}(x^0, y^0),$$
$$\nabla_p^{\frac{p+q}{2}-1} \theta_{\rm II}(x^0, y^0) = \mathrm{A}_{\rm II}\, \varphi_{\rm II}(x^0, y^0),$$

$\mathrm{A}_{\rm I}$ et $\mathrm{A}_{\rm II}$ sont des constantes et ∇_p désigne l'opération $\dfrac{\partial^2}{\partial x_1^{0\,2}} + \ldots + \dfrac{\partial^2}{\partial x_p^{0\,2}}$.

» IV. Si l'on applique les résultats précédents à l'équation $\Delta^{1,m}\mathrm{U} = 0$, il vient

$$\theta_{\rm I}(x^0, y^0) = 2\int_{\omega_m} t^{-1} \varphi_{\rm I}(x^0, y)\, d\omega_m,$$
$$\theta_{\rm II}(x^0, y^0) = 2\,\mathrm{S}_m \int_{x^1}^{x^0} (x - x^0)^{m-2} \varphi(x, y^0)\, dx.$$

» La seconde formule donne, quel que soit m, la fonction $\varphi_{\rm II}(x^0, y^0)$; la première permet de trouver $\varphi_{\rm I}(x^0, y^0)$ *si m est impair*. Les résultats de M. Tedone ([1]) se trouvent ainsi complétés.

» En général les deux fonctions $\varphi_{\rm I}$ et $\varphi_{\rm II}$, définies par l'analyse précédente, seront distinctes et différentes de zéro. Dans le cas de l'équation des petits mouvements où $\Delta^{1,3}\mathrm{U} = 0$, la fonction $\varphi_{\rm I}$ obtenue en par-

---

([1]) Voir le Mémoire déjà cité.

tant de

$$\theta_1(x^0, y_1^0, y_2^0, y_3^0) = 2\int_{\omega_3} \frac{\varphi(x^0, y_1, y_2, y_3)}{t} d\omega_3,$$

se trouve être identiquement nulle.

» L'autre intégrale peut être considérée comme une généralisation de celle qui exprime le principe de Huygens ([1]). »

THERMODYNAMIQUE. — *Sur le calcul de la constante a des diamètres rectilignes.* Note de M. E. Mathias, présentée par M. G. Lippmann.

« La quantité a, dont la *constance* est nécessaire et suffisante pour que les diamètres rectilignes des corps obéissent au théorème des états correspondants, est donnée par

$$(1) \qquad a = \frac{\Theta}{\Delta} \operatorname{tang} \alpha,$$

Θ et Δ étant la température absolue et la densité critiques, — $\operatorname{tang}\alpha$ le coefficient angulaire du diamètre. Pour avoir a, et par surcroît Δ, il n'est pas nécessaire de pouvoir tracer la *courbe des densités*, c'est-à-dire d'avoir fait une étude complète des densités; il suffit d'avoir le *sommet* K de la courbe des densités et l'angle α. On y arrive connaissant : 1° deux ou plusieurs densités de liquide à des températures inférieures ou égales au point d'ébullition normale ([2]); 2° la température critique; 3° la marche approximative de la tension de vapeur avec la température; 4° la densité de vapeur du corps considéré.

» A la densité de liquide δ relative à $T^\circ = 273 + t^\circ$ correspond la densité de vapeur saturée δ'; *cette densité, si petite qu'elle soit par rapport à* δ, *n'est jamais négligeable dans le calcul exact de* $\operatorname{tang}\alpha$. On la calculera par l'application des lois de Mariotte et de Gay-Lussac; pour les températures *réduites* supérieures ou égales à 0,57 il sera bon d'introduire un facteur de correction tiré des expériences de M. S. Young et que je donne dans le Mémoire complet ([3]).

([1]) Tedone, *Rom. Rend. Accad. Linc.*, 3 maggio 1896.

([2]) Ces densités, prises le plus souvent sous la pression de l'atmosphère, se rapportent à un liquide légèrement comprimé; mais l'erreur par excès qui en résulte est tout à fait négligeable pour le but à atteindre ici.

([3]) Inséré dans les *Mémoires de la Société royale des Sciences de Liége* pour 1899.

» Soient δ_1 et δ'_1, δ_2 et δ'_2, δ_3 et δ'_3, ... les couples de densités relatives aux températures $t_1, t_2, t_3, \ldots$; la loi du diamètre rectiligne s'écrit :

$$(2)\qquad \frac{(\delta_1+\delta'_1)-(\delta_2+\delta'_2)}{2(t_2-t_1)}=\frac{(\delta_2+\delta'_2)-(\delta_3+\delta'_3)}{2(t_3-t_2)}=\ldots=\operatorname{tang}\alpha.$$

» Les rapports (2) ne sont autre chose que le calcul du coefficient angulaire des différents segments du diamètre rectiligne, lesquels doivent donner des valeurs sensiblement identiques de $\operatorname{tang}\alpha$. Cette quantité étant connue, l'équation (1), d'une part, et celle du diamètre rectiligne constituent deux équations à deux inconnues a et Δ. La résolution donne

$$(3)\qquad a=\frac{\theta}{\dfrac{\delta_1+\delta'_1}{2\operatorname{tang}\alpha}-(t_c-t_1)}=\frac{\theta}{\dfrac{\delta_2+\delta'_2}{2\operatorname{tang}\alpha}-(t_c-t_2)}=\ldots.$$

» Le dénominateur de a est un véritable invariant, dont la signification géométrique est simple *et dont chaque point du diamètre rectiligne donne une valeur indépendante*. Il en est de même de a et de Δ, car, a étant connu, Δ est donné par

$$(4)\qquad \Delta=\frac{1}{2}\,\frac{\delta_1+\delta'_1}{1+a\dfrac{t_c-t_1}{\theta}}=\frac{1}{2}\,\frac{\delta_2+\delta'_1}{1+a\dfrac{t_c-t_2}{\theta}}=\ldots.$$

» On constate ainsi *successivement* la constance de $\operatorname{tang}\alpha$, de a et de Δ. Voici la vérification dans le sens du chlore, étudié par Knietsch [1].

t.	δ.	δ' (calc.).	$\frac{\delta+\delta'}{2}$.	$\frac{\delta+\delta'}{2}$ (calc.).
-80°	1,6602	0,00037	0,83028	admis
-75	1,6490	52	0,82476	0,82490
-70	1,6382	68	0,81944	0,81952
-65	1,6273	88	0,81409	0,81415
-60	1,6167	0,00117	0,80893	0,80877
-55	1,6055	152	0,80351	0,80339
-50	1,5945	185	0,79817	0,79801
-45	1,5830	224	0,79262	0,79261
-40	1,5720	270	0,78735	0,78726
-35	1,5598	350	0,78165	0,78188
-30	1,5485	449	0,77650	admis

(1) R. Knietsch, *Liebig's Annalen*, t. CCLIX, p. 100; 1890.

» Les nombres de la dernière colonne ont été calculés par la formule

$$\frac{\delta+\delta'}{2} = 0{,}83028 - 0{,}0010758(t+80).$$

» On a donc $\tang\alpha = 0{,}0010758$. La constance de a et de Δ ressort du Tableau suivant :

$t.$	$\frac{\delta+\delta'}{2\tang\alpha} - (t_c - t).$	$a = \frac{\Theta}{\frac{\delta+\delta'}{2\tang\alpha} - (t_c - t)}.$	$\Delta = \frac{\frac{\delta+\delta'}{2}}{1 + a\frac{t_c - t}{\Theta}}.$
−80	545,92	0,7675	0,58718
−75	545,79	0,7677	0,58711
−70	545,84	0,7676	0,58713
−65	545,87	0,7676	0,58715
−60	546,07	0,7673	0,58729
−55	546,03	0,7674	0,58728
−50	546,07	0,7673	0,58730
−45	545,91	0,7675	0,58717
−40	546,01	0,7674	0,58727
−35	545,71	0,7678	0,58702
−30	545,92	0,7675	0,58719
	Moy...	0,7675	Moy... 0,5872

» L'exemple précédent prouve que a peut être très différent de l'unité, ce qui montre le défaut de généralité de la formule de Thorpe et Rücker *qui résulte de la loi du diamètre rectiligne combinée à l'hypothèse $a = 1$ ou voisin de un, la densité de la vapeur saturée étant négligée devant celle du liquide*.

» L'application des formules précédentes à un certain nombre de corps montre que *les corps simples gazeux (oxygène, azote, chlore, brome) sont, en général, ceux qui présentent les plus petites valeurs de a*. Pour le chlore et le brome, les valeurs sont presque exactement proportionnelles aux températures critiques absolues; pour l'oxygène et l'azote, qui ne sont pas chimiquement comparables, la proportionnalité est simplement approchée.

» Les variations de a prouvent que le théorème des états correspondants ne s'applique pas aux diamètres rectilignes *pris en bloc*. Cette conclusion s'étend forcément aux courbes des densités.

» La connaissance de a est absolument nécessaire quand on veut connaître la densité critique avec sécurité et précision. »

pLECTRICITÉ. — *Nouvelle méthode galvanométrique*. Note de M. **Féry**, présentée par M. Lippmann.

« I. La grande sensibilité acquise par les galvanomètres à cadre mobile, quand on leur applique les considérations que j'ai développées dans une Note précédente (¹), empêchent d'employer les méthodes ordinaires pour déterminer l'intensité qui les traverse.

» En effet, quand le couple de torsion est très faible, le zéro est flottant et les déviations deviennent incertaines.

» La détermination de la vitesse que prend l'équipage mobile peut, au contraire, servir à mesurer l'intensité avec une grande précision, ainsi que je vais le démontrer.

» Considérons donc le cadre de l'appareil shunté par une faible résistance, se déplaçant sous l'influence d'un courant produit par une source de force électromotrice E.

» Le travail moteur $\Delta\varpi$ est, à chaque instant, égal à la somme des travaux absorbés par la force contre-électromotrice et par le fil de torsion

$$\Delta\varpi = \mathrm{H}l\frac{\mathrm{E}}{\mathrm{R}}\Delta\delta = \mathrm{H}l\frac{e}{\mathrm{R}}\Delta\delta + \mathrm{C}\delta\,\Delta\delta,$$

H représentant le champ magnétique, $l\Delta\delta$ la variation de la surface de la bobine dans le temps Δt et C le couple de torsion.

» Si l'on remarque que $e = \frac{\Delta\delta}{\Delta}\mathrm{H}l$, c'est-à-dire $v\mathrm{H}l$, v étant la vitesse du cadre à l'instant Δt, on voit que

$$\mathrm{E} = \mathrm{K}v + \mathrm{C}'\delta,$$

en faisant entrer dans les constantes K et C′ les quantités invariables.

» Si nous laissions à ce moment l'appareil revenir au zéro, il prendrait une vitesse opposée sous l'influence de la force $\mathrm{C}'\delta$, telle que

$$\mathrm{C}'\delta = e'\frac{\mathrm{H}l}{\mathrm{R}},$$

e' étant la nouvelle force contre-électromotrice donnant naissance au courant qui dissipe le travail accumulé dans la suspension; la bobine se déplaçant

(¹) *Comptes rendus*, 13 mars 1899.

dans le même champ qu'à l'aller, on pourra écrire

$$C'\delta = Kv',$$

la constante K affectant la vitesse de retour étant la même que précédemment.

» De sorte que finalement, si l'on pouvait connaître v'; on aurait

$$E = K(v + v').$$

» II. Pour appliquer ces considérations qui ne sont rigoureuses d'ailleurs que si le moment d'inertie de la bobine est très faible et les vitesses petites, il suffit d'observer la vitesse avant, pendant et après le passage du courant.

» Soient v_0, v_1 et v_2 ces trois vitesses, on a

$$E = K\left(v_1 + \frac{v_0 + v_2}{2}\right).$$

» Ceci n'est vrai en toute rigueur que si l'on peut confondre avec leurs tangentes les courbes exponentielles représentant les vitesses de déplacement en fonction du temps.

» Cette méthode est analogue, comme on voit, à celles qui sont employées en calorimétrie, où la vitesse d'échauffement est corrigée par l'observation du refroidissement avant et après la mesure.

» Le calorimètre réduit en eau est représenté ici par le produit Hl et le pouvoir émissif par le couple de torsion C; les formules représentant ces deux phénomènes sont tout à fait parallèles.

» III. *Résultats numériques.* — L'appareil que j'ai fait construire n'a que 30 ohms de résistance, la bobine mobile pèse environ 3^{gr}, elle est suspendue à un fil d'argent de $0^{mm},032$ ayant 60^{cm} de longueur.

» Une différence de potentiel de $0^{volt},000001$ aux bornes de l'appareil, ce qui fait une intensité de $0^{amp},0000003$ dans le cadre, communique à l'index lumineux une vitesse corrigée de $6^{mm},75$ par minute. Si l'on considère que la lenteur du déplacement permet d'apprécier facilement $0^{mm},2$, et qu'on peut sans crainte doubler la durée de l'observation, on voit qu'on peut apprécier un courant dix fois plus faible.

» L'expérience m'a montré la proportionnalité absolue des vitesses aux courants pour des vitesses variant de 6^{mm} à 600^{mm} par minute. »

CHIMIE. — *Sur l'emploi du chlorate de potasse dans les explosifs au nitrate d'ammoniaque*. Note de M. **H. Le Chatelier**, présentée par M. A. Carnot.

« Les explosifs au nitrate d'ammoniaque, étudiés par la Commission des Substances explosives, sont devenus d'un usage général dans les mines à grisou, dont la sécurité, par leur emploi, a été notablement augmentée. Les propriétés explosives de ce corps, découvertes par M. Berthelot, lui permettent de détoner d'une façon complète sous l'action d'explosifs plus énergiques : nitroglycérine, nitrocellulose, nitronaphtaline, en même temps que sa faible température de détonation rend plus difficile l'inflammation du grisou. Les exploitants de mines reprochent cependant aux explosifs semblables d'avoir une aptitude à la détonation insuffisante, qui amène parfois des ratés de transmission dans l'emploi de plusieurs cartouches juxtaposées.

» Il semble que par des additions de chlorate de potasse cette aptitude à la détonation pourrait être améliorée ; mais la sensibilité extrême de ce corps a amené de si nombreux accidents dans la préparation et l'emploi des poudres chloratées que l'usage de celles-ci a été complètement abandonné. En présence de sels ammoniacaux on pourrait redouter la formation de chlorate d'ammoniaque, corps plus dangereux encore. En réalité, le chlorate de potasse et le nitrate d'ammoniaque présentent des relations d'isomorphisme, découvertes par Mallard, qui modifient du tout au tout les conditions du problème. Par cristallisation d'une dissolution de ces deux sels, on n'obtient ni chlorate de potasse, ni chlorate d'ammoniaque, mais des cristaux constitués par un mélange isomorphe de chlorate et nitrate de potasse et d'ammoniaque dans lesquels la proportion de chlorate peut varier de 0 à 100 pour 100 suivant le mélange dont on est parti. La sensibilité de ces cristaux, variant d'une façon continue avec leur composition, peut être réglée à volonté.

» Les expériences qui font l'objet de la présente Note ont pour objet d'établir la réalité de ce mélange isomorphe et de définir les conditions de sa production. Pour ces recherches, on a fait dissoudre à chaud les deux sels, pris en proportion déterminée, dans une quantité d'eau pas tout à fait suffisante pour les maintenir en dissolution à la température ordinaire. Par refroidissement, il se sépare une petite quantité de cristaux dont la com-

position peut, d'après ce que l'on sait des mélanges isomorphes, ne présenter aucune relation avec la composition du mélange dissous.

» Le Tableau suivant donne quelques résultats d'expériences semblables. Les deux premières colonnes indiquent les poids relatifs des deux sels dissous, rapportés à un poids total de 1gr de sel; les deux dernières, les poids d'anhydride chlorique et d'oxyde de potassium contenus dans 1gr de cristaux :

Expériences.	ClO^3K.	AzO^3AzH^4.	Cl^2O^5.	K^2O.
1	0,05	0,95	0,005	0,02
2	0,10	0,90	0,015	0,05
3	0,20	0,80	0,125	0,08
4	0,25	0,75	0,48	0,29
5	0,67	0,33	0,54	0,32

» On remarque une discontinuité très nette dans les variations de la teneur en chlorate des cristaux; elle se produit quand le mélange dissous renferme entre 4 et 5 parties de nitrate pour une de chlorate. A cette discontinuité correspond un changement dans la forme cristalline. Les cristaux les moins riches en chlorate sont semblables à ceux du nitrate d'ammoniaque et les plus riches semblables à ceux du chlorate de potasse. C'est là un exemple d'une propriété bien connue des dissolutions de sels isomorphes.

» Pour obtenir des cristaux d'une composition déterminée et semblable à celle du mélange employé, renfermant par exemple 5 pour 100 de chlorate de potasse, il faudra se servir toujours d'une même eau-mère, dans laquelle on fera dissoudre à chaud le mélange et dont on séparera les cristaux par refroidissement. Cette eau-mère prendra d'elle-même, après quelques opérations, la composition voulue pour laisser déposer des cristaux identiques au mélange dissous. Si l'on se contentait de faire dissoudre les deux sels dans un excès d'eau et d'évaporer à sec, on obtiendrait des cristaux de composition très variable. Les premiers seraient des cristaux de nitrate d'ammoniaque presque purs et les derniers, présentant la forme du chlorate, renfermeraient environ 50 pour 100 de ce sel. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *De l'effet des basses températures sur certains aciers.* Note de M. F. **Osmond**, présentée par M. Troost.

» L'installation au laboratoire de Chimie générale de la Sorbonne de la fabrication de l'air liquide m'a permis de réaliser quelques expériences sur les transformations de certains aciers aux basses températures.

» Dès 1890, Hopkinson [1] avait décrit un acier à 25 pour 100 de nickel, non magnétique à la température ordinaire, qui devenait magnétique dans l'acide carbonique solide et gardait ses nouvelles propriétés jusqu'à 580°. Le passage de l'état non magnétique à l'état magnétique était accompagné d'une augmentation de dureté, d'une diminution de résistance électrique et d'un abaissement de densité de 8,15 à 7,98. A la même époque, M. Le Chatelier obtenait la même transformation par une autre méthode [2].

» Ces faits ont suggéré l'hypothèse d'un composé défini Fe^3Ni.

» Cependant, parmi une série d'aciers au nickel préparés par M. Hadfield, il en est un contenant 29,07 de nickel avec 0,14 de carbone et 0,86 de manganèse (composition assez éloignée de Fe^3Ni) que MM. Dewar et Fleming assimilent au métal de Hopkinson [3]. J'ai vérifié leurs expériences sur un échantillon de la même coulée. A l'état non magnétique, une barrette de $36^{mm},5$ de long et pesant $11^{gr},100$, placée sur l'un des pôles d'un électro-aimant traversé par un courant de $5^{amp},5$, ne porte que 50^{gr}; son magnétisme rémanent donne sur l'échelle de mon magnétomètre une déviation de $2^{mm},5$; la densité à 17° est 8,044. A l'état magnétique, après refroidissement dans l'air liquide, toutes choses égales d'ailleurs, la force d'arrachement est devenue 1500^{gr}, la déviation au magnétomètre 81^{mm} et la densité 7,914. Ces résultats sont bien semblables à ceux de Hopkinson.

» J'ai examiné un autre acier que je dois également à l'obligeante libéralité de M. Hadfield et qui contient pour 100 : 0,59 de carbone, 5,90 de manganèse et seulement 3,77 de nickel. Une barrette de 38^{mm} de long pesant $11^{gr},945$ ne se porte pas elle-même sur l'électro-aimant toujours traversé par un courant de $5^{amp},5$; elle donne au magnétomètre une déviation de $4^{mm},1$ et la densité à 17° est 7,848. Après cinq minutes d'immersion dans l'air liquide, le métal est devenu magnétique : la force d'arrachement, pour une barrette de 38^{mm} pesant $11^{gr},660$, s'élève à 1^{kg}; la déviation sur l'échelle du magnétomètre monte à $104^{mm},6$; la densité s'abaisse à 7,624. Le métal ainsi transformé garde l'état magnétique jusqu'à 650° environ. Ce sont, ici encore, les propriétés caractéristiques de l'alliage étudié par Hopkinson; on peut donc, par comparaison avec l'échantillon précédent, dire que la substitution, dans un acier, de 0,45 de carbone plus 5,04 de manganèse à 25,30 de nickel ne modifie pas les caractères essentiels.

---

(1) *Proc. Roy. Soc.*, t. XLVII, p. 138 et *Journ. Iron and Steel Inst.*, t. I, p. 208; 1896.

(2) *Comptes rendus*, t. CX, p. 283; 10 février 1890.

(3) *Proc. Roy. Soc.*, t. LX; 1896.

» Il y a plus. De même qu'on a pu remplacer la plus grande partie du nickel par du manganèse, on peut remplacer ces deux corps par du carbone. J'ai montré ([1]) qu'un acier de cémentation ordinaire, pourvu qu'il soit suffisamment carburé (de préférence 1,40 à 1,60 de carbone), si on le trempe vers 1050° dans l'eau glacée, est formé de deux constituants structuraux : l'un dur comme les aciers trempés normalement; l'autre, relativement doux, que j'ai assimilé aux aciers manganèse ou nickel. Après quelques minutes d'immersion dans l'air liquide, le métal ainsi composé, ramené à la température ordinaire, se retrouve profondément modifié : sa perméabilité magnétique et son magnétisme rémanent ont augmenté; sa densité s'est abaissée de 7,798 à 7,692. (La densité du même acier recuit est 7,808.) Si la barrette immergée dans l'air liquide avait été préalablement polie plane sur une de ses faces, cette face sort dépolie du bain : le constituant doux, en se transformant avec augmentation de volume, s'est élevé en relief au-dessus du constituant dur non modifié, et la structure, auparavant invisible, se montre telle qu'une attaque appropriée aurait pu la faire apparaître en même temps; la dureté du constituant doux a augmenté sans égaler celle du constituant dur : pour employer la terminologie des métallographes, l'austenite a subi une transformation qui la rapproche de la martensite.

» L'explication des faits d'expérience est très simple.

» Quand on ajoute au fer, en proportions croissant progressivement, du nickel, du manganèse ou du carbone, séparément ou ensemble, les points de transformation du fer sont progressivement abaissés, pendant le refroidissement lent ou rapide par le nickel ou le manganèse, pendant le refroidissement rapide seulement (trempe) par le carbone. Quand la proportion des corps ajoutés est convenable, on obtient des aciers qui ne sont pas transformés du tout : le fer y garde, à la température ordinaire, la même forme moléculaire, non magnétique et relativement dense, qu'il possède normalement au-dessus de 860°; mais les transformations restent possibles, du moins partiellement, à une température plus basse ([2]), avec apparition du magnétisme, diminution de densité et augmentation de dureté. Tels sont les aciers qui viennent d'être étudiés : on en pourra probablement trouver d'autres dans les familles des aciers au chrome ou au tungstène en présence du carbone. Enfin, si l'on élève plus encore la

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXI, p. 684; 11 novembre 1895.

([2]) Et aussi par l'écrouissage à la température ordinaire.

proportion des corps dénommés, il arrive un moment où l'acier n'est plus transformable même dans l'air liquide; à ce type appartiennent l'acier manganèse à 13 pour 100 environ de M. Hadfield, certains aciers nickel-chrome signalés par M. Guillaume, etc.

» Bref, l'abaissement des points de transformation allotropique du fer apparaît comparable à l'abaissement des points de solidification des dissolvants par les corps dissous. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action du phosphure d'hydrogène sur le cuivre, l'oxydule de cuivre et les solutions ammoniacales des sels de cuivre* (1). Note de M. **E. Rubénovitch**, présentée par M. A. Ditte.

« Dans une précédente Note communiquée à l'Académie (*Comptes rendus*, t. CXXVII, p. 270), j'ai exposé les résultats de mes recherches sur l'action du phosphure d'hydrogène pur sur la solution aqueuse du sulfate de cuivre. J'ai appliqué la même méthode (emploi du gaz pur, opérations à l'abri absolu de l'air et dosage de tous les corps qui participent à la réaction, y compris celui du gaz lui-même) à l'étude de l'action de ce gaz sur des composés différents du cuivre.

» *Cuivre.* — Mis en présence du phosphure d'hydrogène pur, dans l'appareil décrit dans ma Note précédente, le cuivre précipité ne réagit pas à la température ordinaire; la réaction ne commence que vers 180°-200° et s'achève à une température à laquelle le phosphure d'hydrogène n'est nullement décomposé. La matière rouge brillante devient grise; on constate dans le résidu gazeux la présence de l'hydrogène.

» J'ai trouvé que :

» 1° Pour trois molécules de cuivre, il faut très sensiblement une molécule de phosphure d'hydrogène $\left(\text{rapport } \frac{Cu}{PH^3} : \text{trouvé } 2,89 \text{ et } 3,09\right)$;

» 2° Le rapport du volume d'hydrogène obtenu à celui du phosphure d'hydrogène disparu est très sensiblement égal à 1,5 $\left(\text{rapport } \frac{H^2}{PH^3} : \text{trouvé } 1,49 \text{ et } 1,59\right)$;

» 3° Le phosphure gris obtenu répond très approximativement à la formule PCu^3 $\left(\text{rapport } \frac{Cu}{P} : \text{trouvé } 3,00 \text{ et } 3,19\right)$.

» Le phosphure de cuivre obtenu s'oxyde lentement dans une atmosphère d'oxygène pur à la température ordinaire, en donnant un composé

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Joannis, à la Faculté des Sciences.

sur lequel je reviendrai; vers 100°, une vive incandescence a lieu; il se forme de l'anhydride phosphorique et du cuivre métallique est mis en liberté. Le volume d'oxygène absorbé à froid est sensiblement la moitié du volume du phosphure d'hydrogène disparu; à chaud, le volume d'oxygène absorbé est trois fois plus grand.

La réaction, vérifiée par le dosage de tous les corps qui y figurent, est représentée par la formule suivante :

(1) $$PH^3 + 3Cu = PCu^3 + 1,5\,H^2.$$

» Les écarts, très petits d'ailleurs, entre les données expérimentales et les nombres théoriques, s'expliquent par ce fait qu'une partie du métal peut échapper à la réaction.

» *Oxydule de cuivre rouge.* — L'oxydule de cuivre rouge, préparé en faisant bouillir une dissolution d'acétate de cuivre avec du sucre, contenait 87,43 pour 100 de cuivre, au lieu de 88,78 pour 100; il contenait environ 1,2 pour 100 d'eau.

» Mis en présence du phosphure d'hydrogène pur, l'oxydule rouge noircit immédiatement et la réaction s'effectue avec une légère élévation de température. On obtient une masse grise et de l'eau. Lorsqu'on lave, à l'abri absolu de l'air, cette masse grise, on ne trouve dans les eaux de lavage aucune trace de composé phosphoré.

» J'ai trouvé que :

» 1° Pour trois molécules d'oxydule de cuivre, il faut très sensiblement deux molécules de phosphure d'hydrogène pur $\left(\text{rapport trouvé : } \frac{Cu^2O}{PH^3} = 1,49 \text{ et } 1,56\right)$;

» 2° La composition du précipité obtenu répond à la formule PCu^3 $\left(\text{rapport trouvé : } \frac{Cu}{P} = 3,01 \text{ et } 3,06\right)$.

» La réaction est représentée par la formule

(2) $$3Cu^2O + 2PH^3 = 2PCu^3 + 3H^2O.$$

» Le phosphure de cuivre ainsi obtenu a les mêmes propriétés que celui obtenu avec le cuivre. C'est un corps gris, amorphe. Il fond dans un tube en verre au rouge, avant le ramollissement du verre. Il est très soluble dans l'acide azotique et l'eau bromée. L'acide sulfurique concentré l'attaque à chaud, avec production d'anhydride sulfureux et de phosphure d'hydrogène; ces deux gaz réagissent en laissant sur les parois du tube une pellicule de soufre. Il ne réduit pas le permanganate de potassium.

» *Solution ammoniacale des sels de cuivre.* — J'ai étudié l'action du phosphure d'hydrogène pur sur la solution ammoniacale des corps suivants :

chlorure cuivrique, sulfate de cuivre, azotate de cuivre, acétate de cuivre, formiate de cuivre et hydrate de cuivre.

» L'étude de la solution aqueuse de ces sels de cuivre m'a permis de constater que tous ne se comportent pas de la même manière vis-à-vis du phosphure d'hydrogène pur, ni au point de vue du volume de gaz absorbé, ni au point de vue de la composition du précipité formé. Ainsi le phosphure d'hydrogène n'a aucune action sur la solution aqueuse du chlorure cuivrique; il donne, avec le sulfate de cuivre, un phosphure P^2Cu^5, H^2O et le rapport $\frac{SO^4Cu}{PH^3} = 2$; il donne, avec le formiate et l'acétate de cuivre, un composé oxygéné PCu^3O et rapport $\frac{Sel}{PH^3} = 2,5$; etc.

» La solution ammoniacale de tous ces sels se comporte, au contraire, de la même manière, à tous les points de vue. Mais ici, pour avoir des résultats toujours identiques, il est encore plus important qu'avec la solution aqueuse de se mettre à l'abri absolu de l'air pendant toutes les opérations, car le phosphure de cuivre est extrêmement oxydable par l'oxygène de l'air en présence de l'ammoniaque.

» L'action du phosphure d'hydrogène sur une solution ammoniacale commence instantanément; l'absorption se fait rapidement et au bout d'un quart d'heure la solution semble complètement décolorée, mais il reste du cuivre à l'état cuivreux et il faut quarante-huit heures environ pour précipiter complètement le cuivre.

» Quand l'action du gaz commence, il se forme de petites aiguilles brillantes qui envahissent bientôt toute la surface, en formant une pellicule qui grimpe sur les parois du tube; elle se détache facilement et se divise en petites paillettes et aiguilles qui réfléchissent fortement la lumière.

» J'ai trouvé que :

» 1° Pour deux molécules d'un sel de cuivre dissous dans l'ammoniaque il faut très sensiblement une molécule de phosphure d'hydrogène pur

$$\left(\text{rapports trouvés} : \frac{CuCl^2}{PH^3} = 2,02; \quad \frac{(AzO^3)^2Cu}{PH^3} = 1,98; \quad \frac{SO^4Cu}{PH^3} = 2,01; \quad \frac{Cu(OH)^2}{PH^3} = 2,00; \quad \frac{(C^2H^3O^2)^2Cu}{PH^3} = 2,04; \quad \frac{(CHO^2)^2Cu}{PH^3} = 2,00\right).$$

» 2° La composition du précipité obtenu répond à la formule PCu^3.

» Ainsi, pour ne citer qu'un exemple, j'ai obtenu avec la solution ammoniacale du chlorure cuivrique, comme moyenne de deux expériences concordantes, les résultats suivants :

	Calculé.	Trouvé.
Phosphore	14,04	14,02
Cuivre	85,96	85,33
	100,00	99,35

» 3° Il se forme simultanément des composés oxygénés de phosphore, de l'acide

phosphorique et de l'acide hypophosphoreux en quantités sensiblement égales : le tiers à très peu près du phosphore introduit à l'état de phosphure d'hydrogène se retrouve dans la liqueur à l'état d'acides phosphorique et hypophosphoreux.

» On peut représenter la réaction du phosphure d'hydrogène pur sur la solution ammoniacale des sels de cuivre, en l'absence de toute trace d'oxygène, par la formule suivante, que vérifie le dosage de tous les corps qui y figurent :

$$(3)\quad \left\{ \begin{array}{l} 6PH^3 + 12CuCl^2 + 6H^2O + \text{ammoniaque} \\ \quad = 4PCu^3 + PO^4H^3 + PO^2H^3 + 24HCl + \text{ammoniaque}. \end{array} \right.$$

» La même formule s'applique à tous les autres sels que nous avons étudiés.

» Si l'on introduit de l'oxygène dans l'appareil, après l'absorption du phosphure d'hydrogène, le précipité se redissout complètement. J'ai trouvé qu'il faut environ un volume d'oxygène double de celui du phosphure d'hydrogène pur disparu pour effectuer cette dissolution ; si l'on analyse la liqueur bleue obtenue, on y trouve le rapport $\frac{Cu}{P}$ très sensiblement égal à 2.

» Quant au phosphure PCu^3, il a les mêmes propriétés chimiques que celui obtenu avec le cuivre et l'oxydule de cuivre. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les aloïnes*. Note de M. E. Léger, présentée par M. H. Moissan.

« J'ai étudié antérieurement les aloïnes de l'aloès des Barbades ([1]), c'est-à-dire la barbaloïne et une aloïne nouvelle que j'ai décrite sous le nom d'*isobarbaloïne*. Je m'occuperai ici de deux principes cristallisés que j'ai retirés de l'aloès de Natal ; la *nataloïne*, déjà connue, et une autre aloïne qui diffère de celle-ci par CH^2 en moins et que je nommerai, à cause de cela, *homonataloïne*.

» *Préparation*. — L'aloès qui m'a servi à préparer ces corps avait une coloration noire légèrement verdâtre et un aspect luisant. Sa poudre, épuisée à froid par l'acétone, donne une portion soluble ne renfermant guère que des résines, tandis que la nataloïne et l'homonataloïne se trouvent dans le résidu insoluble. Celui-ci, traité par l'alcool méthylique bouillant, fournit, en dehors d'un résidu insoluble, une dissolution qui abandonne par refroidissement des cristaux jaunes lamelleux. Si l'on

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXV, p. 185, et t. CXXVII, p. 234.

soumet ces derniers à des cristallisations fractionnées dans l'alcool méthylique bouillant, on sépare un produit, le moins soluble, en croûtes cristallines jaunes et dures formées surtout d'homonataloïne; quant au composé le plus soluble, il est formé de lamelles courtes d'un jaune plus pâle, solidifiant toute la masse. Ce composé n'est autre chose que la nataloïne. On purifie ces deux aloïnes par des cristallisations répétées dans l'alcool méthylique. Elles cristallisent toutes les deux anhydres. J'ajouterai, enfin, que l'aloès examiné renfermait surtout de l'homonataloïne.

» Nataloïne $C^{16}H^{18}O^7$. — L'aloès de Natal n'existe pas dans le commerce, c'est tout à fait par hasard que j'ai pu me procurer l'échantillon qui a servi à mes recherches; on conçoit donc que la nataloïne, matière très rare, ait été peu étudiée jusqu'ici. J'ai cru devoir reprendre l'étude de cette aloïne, cherchant d'abord à en établir exactement la composition chimique.

» De toutes les formules qui ont été proposées pour représenter la nataloïne, trois seulement s'accordent avec les données analytiques : $C^{34}H^{38}O^{15}$ (Flückiger); $C^{25}H^{28}O^{11}$ (Tilden); $C^{16}H^{18}O^7$ (Bochleder). La dernière formule s'accorde au mieux avec mes analyses ([1]). Elle a l'avantage de montrer l'analogie étroite qui existe entre ce corps et la barbaloïne.

» La nataloïne est moins soluble dans l'alcool méthylique que la barbaloïne. Elle est presque insoluble dans l'eau, même à l'ébullition, ou dans l'éther. Sa stabilité, en présence des alcalis, est aussi un peu plus grande, mais elle présente le caractère phénolique de la barbaloïne. C'est ainsi qu'elle ne se dissout que dans les alcalis caustiques, ces solutions étant précipitées par CO^2 avec mise en liberté de nataloïne. Elle se dissout également dans AzH^3 et dans la pyridine. Les acides HCl et HBr la dissolvent moins facilement que la barbaloïne; avec l'acide acétique, la solution ne se fait bien qu'en chauffant.

» *Action des chlorures d'acide.* — Avec le chlorure d'acétyle seul, Tilden ([2]) puis, après lui, Grœnwold ([3]), ont obtenu une acétylnataloïne cristallisée en octaèdres et en lamelles. J'ai répété ces expériences et j'ai constaté que les cristaux signalés par les deux auteurs précédents ne représentent qu'une faible portion du produit de la réaction, la plus grande partie étant représentée par une matière jaune amorphe très soluble dans l'éther. L'emploi du chlorure d'acétyle convient mal, du reste, pour la détermination du nombre de groupes OH que la nataloïne peut renfermer, car il y a trop peu de différence entre la teneur en carbone des divers dérivés acétylés que l'on peut supposer exister. Il n'en est pas de même si l'on a recours au chlorure de benzoyle. On obtient ainsi deux dérivés différents selon qu'on opère au sein de la pyridine ou que l'on traite directement la nataloïne par le chlorure d'acide.

» La *tribenzoylnataloïne* $C^{16}H^{15}(C^7H^5O)^3O^7$ ([4]) s'obtient par l'action de C^7H^5OCl

---

([1]) Trouvé : C = 59,33, 59,46; H = 5,78, 5,89. Calculé : C = 59,62; H = 5,59.
([2]) *Chemical News*, p. 229; 1872.
([3]) *Arch. de Ph.*, p. 115; 1890.
([4]) Trouvé : C = 69,53, 69,37; H = 4,96, 4,82. Calculé : C = 70,03; H = 4,73.

sur la nataloïne en solution dans la pyridine. Sa solution éthérée, séchée sur SO^4H^2 dans le vide partiel, forme une masse jaune boursouflée, très soluble dans l'alcool et l'éther, dépourvue d'amertume, insoluble dans l'eau, les solutions alcalines diluées ou l'eau chargée de pyridine.

» La *tétrabenzoylnataloïne* $C^{16}H^{14}(C^7H^5O)^4O^7$ (1) s'obtient en chauffant en tubes scellés une demi-heure à 100° la tribenzoylnataloïne avec un excès de C^7H^5OCl. Le produit est purifié en additionnant sa solution éthérée d'éther de pétrole jusqu'à ce que la solution ait pris une coloration jaune pure.

» Par évaporation, on obtient un résidu que l'on reprend par l'alcool absolu chaud. Par refroidissement, on obtient le dérivé benzoylé en grains jaunâtres non cristallins. La nataloïne, traitée directement, fournit le même corps, mais trois heures de chauffe sont nécessaires.

» On voit donc que la nataloïne renferme 4OH au lieu de 3OH qui existent dans la barbaloïne.

» Homonataloïne $C^{15}H^{16}O^7$ (2). — Ce corps se dépose de l'alcool méthylique en masses jaunes mamelonnées formées de lamelles anhydres, ou de l'acétone à 20 pour 100 d'eau en lamelles jaunes isolées qui apparaissent après distillation de la plus grande partie de l'acétone. Son dérivé acétylé est amorphe, très soluble dans l'éther; il est obtenu par l'action du chlorure d'acétyle sur l'homonataloïne dissoute dans la pyridine. Le chlorure de benzoyle donne les deux dérivés suivants qui se préparent comme les dérivés correspondants de la nataloïne et ont même apparence et mêmes propriétés :

» La tribenzoylhomonataloïne $C^{15}H^{13}(C^7H^5O)^3O^7$ (3) et la tétrabenzoylhomonataloïne $C^{15}H^{12}(C^7H^5O)^4O^7$ (4) qui se dépose de l'alcool absolu en grains rouge brique.

» L'homonataloïne ne renferme donc, comme la nataloïne, que 4OH. On ne saurait, par conséquent, considérer la nataloïne, qui renferme un groupe OCH^3, comme l'éther méthylique de l'homonataloïne.

» Les réactions suivantes qui sont communes aux deux aloïnes que nous venons de décrire permettent de les distinguer de la barbaloïne :

» 1° La solution sulfurique additionnée d'un grain de bioxyde de manganèse ou de bichromate de potassium prend une belle coloration verte.

2° Si, à la solution sodique, on ajoute un grain de persulfate d'ammoniaque, il se produit peu à peu une coloration violette. La matière colorante teint la soie en lilas mais ne se fixe pas sur le coton mordancé. »

---

(1) Trouvé : C = 70,93; H = 4,94. Calculé : C = 71,54; H = 4,60.

(2) Trouvé : C = 58,68, 58,72; H = 5,75, 5,76 (cristallisation dans l'acétone : C = 58,67; H = 5,68). Calculé : C = 58,44; H = 5,19.

(3) Trouvé : C = 69,61; H = 5,42. Calculé : C = 69,67; H = 4,51.

(4) Trouvé : C = 71,35; H = 4,92. Calculé : C = 71,27; H = 4,42.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés du tétraméthyldiamidodiphényléthane dissymétrique.* Note de M. A. **Trillat**, présentée par M. Gautier.

« Dans une Note précédente [1], j'ai indiqué la préparation et les propriétés de la leucobase :

$$CH^3.CH\begin{cases} C^6H^4Az(CH^3)^2 \\ C^6H^4Az(CH^3)^2 \end{cases}$$

obtenue par la condensation de l'aldéhyde acétique avec la diméthylaniline. Ce corps réagit facilement : j'ai étudié ses principales combinaisons dont la préparation et les propriétés peuvent être résumées comme il suit :

» *Chlorhydrate* $C^{18}H^{24}Az^2.2HCl$. — Le chlorhydrate est obtenu par l'évaporation lente de la solution de la base dans l'acide chlorhydrique. Le résidu est constitué par du chlorhydrate qui, une fois débarrassé de l'excès d'acide, se présente sous forme d'une poudre cristalline blanche, soluble dans l'alcool et dans l'eau, presque insoluble dans l'acétone. Le sel fond vers 225° en se décomposant.

» *Analyse :* $0^{gr},188$ de substance séchée à 100° ont donné $0^{gr},1488$ de chlorure d'argent; soit 21,05 pour 100 en chlore.

	Théorie pour	
	$C^{18}H^{24}Az^2.2HCl$.	$C^{18}H^{24}Az^2.HCl$.
Chlore	20,82	11,62

» *Sulfate :* $C^{18}H^{24}Az^2.2SO^4H^2$. — On dissout la base dans l'acide sulfurique étendu et l'on évapore à basse température jusqu'à apparition des cristaux que l'on purifie par plusieurs cristallisations dans l'alcool. Il est hygroscopique et fond à 188°-189°.

» *Analyse :* $0^{gr},2373$ de substance séchée sur l'acide sulfurique ont donné $0^{gr},2473$ de sulfate de baryte, soit 43,83 pour 100 d'acide sulfurique.

	Théorie pour	
	$C^{18}H^{24}Az^2.2SO^4H^2$.	$C^{18}H^{24}Az^2.SO^4H^2$.
Acide sulfurique...........	42,24	26,77

» Les analyses du chlorhydrate et du sulfate permettent de conclure que le tétraméthyldiamidodiphényléthane est *une base monovalente* et qu'elle est susceptible de former des sels acides.

---

(1) *Comptes rendus,* 1er mai 1899. Le chloroplatinate ainsi que le produit d'oxydation de la base ont été décrits dans cette Note.

» Les *phosphate, acétate, oxalate* et *tartrate* se forment par la concentration d'une solution de la base dans les acides correspondants.

» L'*acétate* $(C^{18}H^{24}Az^2).2C^2H^3O^2$ cristallise en longues aiguilles qui rougissent rapidement à l'air.

» *Dérivés alcoylés.* — La base se combine facilement avec les iodures et bromures d'éthyle et de méthyle pour donner des iodoéthylates, bromométhylates, etc.

» *Bromoéthylate :* $C^{18}H^{24}Az^2.2C^2H^5Br$. — Il suffit, pour avoir ce sel, de chauffer pendant deux heures la base dissoute dans de l'alcool méthylique avec un léger excès de bromure d'éthyle. Le rendement est presque théorique. Le bromoéthylate est un sel blanc, soluble dans l'alcool et l'eau, peu soluble dans l'acétone. Il fond en se dissociant vers 224°-225°.

» *Analyse.* — $0^{gr},6415$ de substance ont donné $0^{gr},4638$ de bromure d'argent.

	Trouvé.	Théorie pour $C^{18}H^{24}Az^2.2C^2H^5Br$.
Brome........................	33,48	32,92

» *Iodoéthylate :* $C^{18}H^{24}Az^2.2C^2H^5I$. — Préparé comme précédemment, en remplaçant l'alcool méthylique et le bromure d'éthyle par l'alcool éthylique et l'iodure d'éthyle. Point de fusion 228°-230°, avec décomposition.

» *Analyse.* — $0^{gr},7730$ de substance ont donné $0^{gr},6256$ d'iodure d'argent.

	Trouvé.	Théorie pour $C^{18}H^{24}Az^2.2C^2H^5I$.
Iode........................	43,73	43,80

» Les bromométhylate et iodométhylate sont obtenus par le même procédé.

» *Action du brome et de l'iode.* — En dissolvant la base dans de l'acide acétique et en y introduisant avec précaution du brome et de l'iode, j'ai obtenu des combinaisons répondant sensiblement aux formules $C^{18}H^{21}Br^3Az^2$ et $C^{18}H^{21}I^3Az^2$. Ces corps sont peu stables; exposés à la température du bain-marie, ils perdent une grande partie de leur brome et de leur iode.

» *Action de l'acide nitrique.* — Le dérivé dinitré $C^{18}H^{22}Az^2(AzO^2)^2$ se prépare en dissolvant une partie de base dans cinq parties d'acide acétique et en faisant agir à froid l'acide azotique fumant. Ce sont des cristaux prismatiques, légèrement colorés en jaune et fondant à 195°-196°, insolubles dans l'eau, solubles dans l'acide acétique. La solution acétique réduite par le zinc donne un liquide qui s'oxyde en rouge. En présence de l'acide sulfurique, la nitration fournit des dérivés polynitrés.

» *Action de l'acide nitreux.* — L'acide nitreux a une action très remarquable sur le tétraméthyldiamidodiphényléthane. Si l'on dissout la base dans l'acide acétique et si l'on ajoute en refroidissant constamment la quantité théorique de nitrite de soude, il se forme un précipité qui, une fois purifié, cristallise en belles aiguilles jaunes fondant à 163°-164. D'après mes recherches, ce produit ne serait pas un *dérivé nitrosé,* mais un *corps nitré* dont l'analyse ainsi que le point de fusion correspondent à la *p*-nitrodiméthylaniline.

» En résumé, la base obtenue en condensant l'aldéhyde acétique avec la diméthylamine présente une grande analogie avec la base dérivée du méthane. Elle en diffère toutefois essentiellement en ce qu'elle ne peut fournir des matières colorantes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Étude de quelques diphénylanthrones substituées.* Note de M. **L. Tétry** [1], présentée par M. A. Gautier.

« MM. Haller et Guyot ont montré que le chlorure de phényloxanthranol [2], obtenu par l'action du pentachlorure de phosphore sur la diphénylphtalide, réagit sur la benzine et ses homologues, en présence de chlorure d'aluminium, pour donner de la diphénylanthrone, de la phényltolylanthrone, etc.

$$C^6H^4 \left\langle \begin{matrix} \text{Cl} \diagdown \;\; \diagup C^6H^5 \\ C \\ \diagdown CO \diagup \end{matrix} \right\rangle C^6H^4 + C^6H^6 = HCl + C^6H^4 \left\langle \begin{matrix} H^5C^6 \diagdown \;\; \diagup C^6H^5 \\ C \\ \diagdown CO \diagup \end{matrix} \right\rangle C^6H^4.$$

» Nous nous sommes proposé d'étendre cette réaction à d'autres molécules, en vue de préparer des diphénylanthrones substituées. Nous avons pu ainsi obtenir la méthoxydiphénylanthrone, l'éthoxydiphénylanthrone, la diméthylamidodiphénylanthrone et la diéthylamidodiphénylanthrone.

» La description de ces dérivés fait l'objet de la présente Communication.

» *Méthoxydiphénylanthrone.* — Elle s'obtient par condensation de l'anisol avec le chlorure de phényloxanthranol en présence de chlorure d'aluminium

$$C^6H^4 \left\langle \begin{matrix} \text{Cl} \diagdown \;\; \diagup C^6H^5 \\ C \\ \diagdown CO \diagup \end{matrix} \right\rangle C^6H^4 + C^6H^5OCH^3 = HCl + C^6H^4 \left\langle \begin{matrix} H^5C^6 \diagdown \;\; \diagup C^6H^4OCH^3 \\ C \\ \diagdown CO \diagup \end{matrix} \right\rangle C^6H^4.$$

» L'opération doit se faire au sein du sulfure de carbone, pour éviter la saponification du groupe méthoxyle sous l'influence du chlorure d'aluminium. Elle cristallise en prismes incolores, fondant à 180°-181°, solubles dans la plupart des véhicules organiques, et se dissout dans l'acide sulfurique concentré avec une coloration jaune qui est d'ailleurs commune à tous les composés de ce groupe.

---

[1] Institut chimique de Nancy, laboratoire de M. Haller.

[2] A. Haller et A. Guyot, *Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. XVII, p. 876; 1897.

» *Éthoxydiphénylanthrone :* $C^6H^4 \left\langle \begin{matrix} H^5C^6 \diagdown \ \diagup C^6H^4OC^2H^5 \\ C \\ \diagdown CO \diagup \end{matrix} \right\rangle C^6H^4$. — S'obtient comme son homologue inférieur en remplaçant dans cette préparation l'anisol par le phénétol.

» Cristaux incolores, fondant à 159°-160° et présentant les mêmes rapports de solubilité que la méthoxydiphénylanthrone.

» Elle se dépose de ses solutions benzéniques en prismes renfermant une molécule de benzine de cristallisation.

» *Diméthylamidodiphénylanthrone.* — On l'obtient en condensant la diméthylaniline avec le chlorure de phényloxanthranol en présence de chlorure d'aluminium :

$$C^6H^4 \left\langle \begin{matrix} Cl \diagdown \ \diagup C^6H^5 \\ C \\ \diagdown CO \diagup \end{matrix} \right\rangle C^6H^4 + C^6H^5Az(CH^3)^2 = HCl + C^6H^4 \left\langle \begin{matrix} H^5C^6 \diagdown \ \diagup C^6H^4 - Az(CH^3)^2 \\ C \\ \diagdown CO \diagup \end{matrix} \right\rangle C^6H^4.$$

» Prismes jaunes, transparents, fondant à 215° et donnant avec les acides des sels dissociables par l'eau.

» *Diéthylamidodiphénylanthrone :* $C^6H^4 \left\langle \begin{matrix} H^5C^6 \diagdown \ \diagup C^6H^4Az(C^2H^5)^2 \\ C \\ \diagdown CO \diagup \end{matrix} \right\rangle C^6H^4$. — S'obtient de la même façon, par condensation de la diéthylaniline avec le chlorure de phényloxanthranol.

» Elle cristallise au sein du toluène en prismes jaunes, transparents, dichroïques, fondant à 194°-195° et qui renferment une demi-molécule de ce carbure.

» On peut remarquer que ces deux derniers composés ne présentent qu'une coloration jaune assez peu intense alors que les diméthylamido et diéthylamidoanthraquinones sont rouges.

» La diphénylanthrone est donc un chromogène moins puissant que l'anthraquinone, fait qui était à prévoir puisqu'elle ne renferme plus qu'un seul chromophore CO.

» Dans une prochaine Communication nous nous proposons de faire connaître d'autres produits de condensation du chlorure de phényloxanthranol. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques réactions colorées des oxycelluloses.* Note de M. **Edm. Jandrier.**

« Les oxycelluloses, et en particulier celle obtenue par oxydation du coton au moyen du chlorate de potassium par le procédé de Léo Vignon, fournissent, de même que tous les corps à fonction aldéhydique, des réac-

tions colorées lorsqu'on les traite par l'acide sulfurique en présence d'un phénol.

» Ces colorations sont le mieux observées en opérant de la façon suivante : dans un tube à essai on introduit quelques centigrammes d'un phénol quelconque, puis 1^{cc} ou 2^{cc} du liquide contenant l'oxycellulose en solution ou même en suspension, on ajoute alors avec précaution et en le faisant couler le long des parois du tube 1^{cc} environ d'acide sulfurique pur parfaitement exempt de produits nitreux ; l'échauffement est généralement suffisant pour déterminer la formation de la coloration au plan de séparation des deux liquides et l'on peut la favoriser par un chauffage modéré si c'est nécessaire.

» Le phénol donne une teinte jaune d'or, l'α-naphtol du violet, le β-naphtol du brun, de même que l'hydroquinone, la résorcine du jaune brun, le menthol et le thymol des teintes rosées variables avec la température, l'acide gallique du vert légèrement teinté de violet en dessous dans l'acide, la morphine et la codéine de beaux violets, etc.

» Il est à remarquer que ces colorations, qui peuvent varier légèrement suivant la concentration de la solution oxycellulosique, sont à peu de chose près semblables à celles que fournissent, dans les mêmes conditions, les solutions de sucres à fonction aldéhydique, les solutions étendues et fraîchement préparées de gomme arabique, ainsi que les solutions d'aldéhyde formique. »

MINÉRALOGIE. — *Contribution à l'étude des eaux minérales. Sur la source Croizat, près du Mont-Dore.* Note de M. F. **Parmentier**, présentée par M. Troost.

« En général, dans une même région, les sources d'eaux minérales, sans être identiques, présentent de grandes analogies. Il est rare de découvrir, dans un périmètre restreint, des eaux qui ne ressemblent pas à leurs voisines. Nous avons cependant eu l'occasion de trouver, dans un certain nombre de localités, des sources très notablement différentes de celles déjà connues. Nous demandons à l'Académie la permission d'en citer aujourd'hui une qui nous paraît devoir intéresser les chimistes, les géologues et les médecins. La source en question a été découverte il y a deux ans entre la Bourboule et le Mont-Dore, toute proche de la fontaine pétrifiante connue de tous ceux qui ont visité le Mont-Dore. Sa position exacte est sur la rive

gauche de la Dordogne, au-dessus des forêts de sapins qui séparent la Dordogne de Rigolet-le-Bas. Pour arriver à la capter on a dû faire une série de galeries verticales, puis horizontales, dans des tufs provenant de dépôts d'eaux minérales. La source est très abondante. La température est de 43°. L'analyse de l'eau recueillie par nous-même nous a donné les résultats suivants :

	gr
Acide carbonique libre	1,225
Silice	0,110
Acide chlorhydrique	3,774
Acide arsénique	0,009
Chaux	1,171
Magnésie	0,044
Potasse	0,053
Soude	3,980
Lithine	0,005

» L'analyse bactériologique a montré que les milieux de culture restent stériles.

» Cette eau est donc non seulement remarquable par sa teneur en sel marin (en admettant les groupements hypothétiques des éléments 6,046) mais encore par l'absence à peu près totale de fer. Elle renferme au contraire des quantités notables d'arsenic. Ce fait nous paraît montrer que dans une eau minérale non altérée l'arsenic se trouve non à l'état d'arséniate de fer, mais d'arséniate de soude. Ce n'est qu'après l'action de l'oxygène de l'air que l'acide arsénique se trouve précipité à l'état d'arséniate de sesquioxyde de fer.

» La source que nous signalons ne paraît pas avoir d'analogues dans la région. »

MINÉRALOGIE. — *Sur les eaux minérales fluorées*. Note de M. **Parmentier**, présentée par M. Troost.

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* du 23 mai 1899, M. Lepierre, après avoir signalé la présence du fluor dans certaines eaux minérales, notamment du Portugal, m'attribue cette conclusion « que l'existence de fluorures dans les eaux minérales constituerait une grande » exception ».

» Je n'ai parlé que des eaux minérales que j'ai analysées et en particulier des eaux du Mont-Dore et des eaux de Saint-Honoré-les-Bains, dans

lesquelles, contrairement à une opinion souvent émise, il n'existe, d'après mes analyses, aucune trace de composé fluoré quelconque. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Modification de la respiration des végétaux à la suite des alternances de température.* Note de M. W. **Palladine**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« De Saussure et Garreau ont constaté que le dégagement d'acide carbonique par la respiration augmente avec la température. M. Félix de Fauconpret ([1]) a donné la loi de ces variations d'intensité qui peuvent être représentées par une courbe parabolique.

» Cette augmentation régulière de l'intensité respiratoire avec la température n'est vraie que si les plantes soumises aux expériences se sont trouvées antérieurement placées dans les mêmes conditions et en particulier aux mêmes températures.

» Les expériences que je viens d'entreprendre ont pour but de montrer que l'intensité respiratoire varie d'une manière considérable *à la même température,* si les plantes soumises aux expériences ont été antérieurement placées pendant plusieurs jours à des températures extrêmes, très différentes de la température à laquelle on fait les mesures.

» J'ai opéré avec des extrémités de tiges étiolées de *Vicia Faba* qui étaient détachées avec une lame de platine et réparties en trois lots. Chaque lot a été pesé et placé dans une solution à 10 pour 100 de saccharose. Le premier lot a été soumis à une température moyenne (17° à 20°); le deuxième lot à une basse température (7° à 12°); le troisième lot à une température élevée (36° à 37°,5). Au bout de trois à sept jours, les trois lots ont été mis à une température moyenne (18° à 22°), et j'ai déterminé aussitôt simultanément l'intensité respiratoire dans trois appareils placés sur la même table.

» La moyenne des résultats obtenus est la suivante :

Température antérieure des cultures.	Gaz carbonique dégagé pour 100gr de bourgeons (18°-22°).	Excès pour 100 sur le lot à température moyenne.
Température moyenne (17° — 20°)....	55mgr,8	»
Température basse (7 — 12)....	78,1	40 pour 100
Température haute (36 — 37,5)..	85,4	53 pour 100

([1]) *Comptes rendus;* 1864.

» Il résulte de ces expériences que les pousses placées antérieurement aux basses températures ont eu une respiration dont l'intensité a été augmentée de 40 pour 100. L'excitation est encore plus forte si la température antérieure est élevée (augmentation de 53 pour 100).

» Bien que la cause de l'influence de l'alternance des températures sur l'énergie de la respiration nous soit inconnue, les faits constatés ont néanmoins une grande importance biologique.

» Ils nous prouvent qu'en étudiant les phénomènes physiologiques il ne suffit pas de connaître les conditions dans lesquelles la plante se trouve au moment de l'expérience, il faut encore connaître les conditions *antérieures*.

» On ne peut préciser de quelle manière l'excitation de la respiration par les alternances de température influe sur la vie et sur le développement de la plante. Toutefois, on peut rapprocher ces résultats de ceux obtenus dans les récentes recherches si intéressantes de M. Gaston Bonnier (¹). Cet auteur a montré que les changements de température (très basse pendant la nuit, élevée pendant le jour) donnent aux plantes les particularités propres à la flore alpine (croissance moindre, courts entrenœuds, feuilles petites et épaisses, floraison précoce). Tout récemment (²), M. Bonnier a fait voir aussi que les alternances de température augmentent l'assimilation des feuilles ; n'est-il pas remarquable de constater en même temps l'influence considérable que les mêmes changements de condition font subir au phénomène respiratoire? »

PATHOLOGIE ANIMALE. — *Sur la position systématique des* Trichophyton *et des formes voisines dans la classification des Champignons*. Note de MM. **L. Matruchot** et **Ch. Dassonville** (³), présentée par M. Gaston Bonnier.

« Malgré les nombreux travaux relatifs aux Champignons de l'herpès et des teignes (*Trichophyton* et genres voisins), travaux dont les plus récents

(¹) Gaston Bonnier, *Expériences sur la production des caractères alpins des plantes par l'alternance des températures extrêmes* (*Comptes rendus*, 1898).

(²) *Comptes rendus*, 1899.

(³) Travail fait au Laboratoire de Botanique de la Sorbonne, dirigé par M. Gaston Bonnier.

et les plus importants sont ceux de M. Sabouraud et de M. Bodin, on ignore encore entièrement à quelle famille et même à quel ordre de Champignons ces parasites doivent être rattachés.

» Dans une Note [1] antérieurement présentée à l'Académie, nous avons indiqué que les *Trichophyton* doivent être rapportés aux Ascomycètes du groupe des Gymnoascées. Nous allons donner aujourd'hui les raisons, péremptoires à nos yeux, de cette manière de voir.

» Les *Trichophyton*, étudiés jusqu'à ce jour par les divers auteurs qui se sont occupés soit de l'herpès des animaux domestiques, soit des teignes du cuir chevelu de l'enfant, n'ont jamais présenté que des formes reproductrices imparfaites.

» Les unes, dites *spores mycéliennes*, qu'on observe seules dans les lésions herpétiques et qu'on retrouve comme formes de dégénérescence dans les cultures artificielles, sont de simples renflements mycéliens, dont la valeur morphologique est à peu près nulle, et qui ne peuvent être d'aucun secours pour établir les affinités réelles des espèces entre elles.

» Les autres, dites *formes conidiennes*, s'observent dans les cultures artificielles; elles sont très caractéristiques et leur étude suffit pour qu'on puisse affirmer, sans connaître la forme ascosporée des *Trichophyton*, que ces Champignons sont des Ascomycètes du groupe des Gymnoascées.

» Examinons, en effet, les caractères et le développement des formes fructifères culturales de *Trichophyton*.

» Nous avons déjà décrit en détail [2] le mode de formation des conidies, qui pour nous sont de véritables chlamydospores; les caractères principaux que présente ce mode de formation sont les suivants :

» 1° Ramuscules sporifères ou spores naissant à angle droit sur le mycélium;

» 2° Spores solitaires, ovales, comme tronquées à la base, naissant latéralement et irrégulièrement sur les filaments rampants;

» 3° Enkystement intercalaire d'une partie du protoplasma des filaments, donnant naissance à des chlamydospores;

» 4° Émigration du protoplasma dans les spores et, par suite, évidement du mycélium restant.

» Or ces caractères se retrouvent point par point dans les Gymnoascées proprement dites, *Gymnoascus* et surtout *Ctenomyces*, telles qu'elles sont

---

(1) MATRUCHOT et DASSONVILLE, *Sur un nouveau Trichophyton produisant l'herpès chez le cheval* (*Comptes rendus*, 1er août 1898).

(2) *Loc. cit.*

décrites par Eidam, ainsi que dans les diverses espèces de ces deux genres que nous avons eu l'occasion d'examiner nous-mêmes.

» Mais il y a plus. A ces caractères primordiaux viennent se joindre d'autres traits de ressemblance de valeur non négligeable : analogie des substrats naturels (spécialement avec *Ctenomyces*), production de pigments jaunes ou rouges (comme chez divers *Gymnoascus*), présence de tortillons semblables à ceux de *Ctenomyces*, etc. Enfin, fait ignoré d'Eidam et qui nous a apporté une remarquable preuve, *a posteriori*, de la justesse de notre manière de voir : on peut observer dans les *Ctenomyces* des articles fuselés et pluricellulaires, analogues à ceux que présentent si fréquemment les *Trichophyton*.

» Jusqu'à ce jour, les dermatologistes et les mycologues ont accepté l'idée que les *Trichophyton* se rattacheraient aux *Sporotrichum* ou aux *Botrytis* : cette idée doit être abandonnée. Pour toutes les raisons énumérées plus haut, il est à nos yeux hors de doute que les *Trichophyton* sont des formes imparfaites de Gymnoascées, peut-être de *Ctenomyces*, peut-être d'un genre voisin encore inconnu.

» Avec les *Trichophyton* viendront se ranger dans cette famille naturelle des Gymnoascées (*s. s.*) divers Champignons parasites de l'homme ou des animaux, Champignons qu'on ne sait encore à quel groupe rattacher. Le fait paraît dès maintenant acquis pour le Champignon du favus et de la teigne faveuse (*Achorion*), car, ainsi que cela résulte d'une communication verbale à nous faite par M. Sabouraud, quelques rares cultures du parasite extrait d'un favus ont donné des fructifications semblables aux formes culturales sporifères de *Trichophyton*.

» Nous espérons pouvoir montrer bientôt qu'il en est de même pour divers autres Champignons pathogènes, dont les affinités avec le groupe des Gymnoascées nous semblent, pour des raisons que nous nous réservons de développer, aussi bien établies que le sont celles des *Trichophyton*. »

GÉOLOGIE. — *Le carbonifère des Pyrénées centrales*. Note de M. Caralp, présentée par M. de Lapparent.

« Le carbonifère des Pyrénées est loin d'être comparable à lui-même sur les divers points de la chaîne : si certaines de ces assises conservent les

mêmes caractères sur de grandes étendues, d'autres, au contraire, changent de composition à courte distance.

» Nous nous proposons dans cette Note d'appeler l'attention sur ces variations lithologiques, ces faciès, qui, pour avoir été méconnus, ont amené bien des méprises. D'autre part, en mettant en parallèle de nombreuses coupes que nous avons relevées dans les Pyrénées centrales et les complétant les unes par les autres, il nous a été possible de reconnaître dans ces puissantes masses minérales, à peu près indécises jusqu'ici, un certain nombre de niveaux stratigraphiques et d'établir en outre leur ordre de succession.

» *Étage dinantien.* — 1° A l'extrême base du système carboniférien, et reposant directement sur les griottes, marbres verts et autres calcaires amygdalins du dévonien supérieur, se montre presque partout une couche noirâtre, relativement mince d'ailleurs, mais d'une grande importance au point de vue industriel : c'est la couche à phosphates noduleux que les recherches de M. Levat (¹) ont mise en lumière; les nodules sont emballés dans des schistes carburés, parfois anthraciteux, accompagnés presque toujours de lydiennes. Toutefois ce niveau n'est pas continu; il peut être représenté par des schistes stériles.

» 2° Au-dessus de cette assise remarquable et séparés d'elle par une masse assez épaisse de schistes terreux ordinairement grisâtres, existent des bancs de grès siliceux et parfois, comme au Tuc d'Eychenne et sur d'autres points des petites Pyrénées de l'Ariège, des conglomérats à galets de quartz et de lydienne, absolument identiques aux poudingues *à dragées* de la Montagne-Noire, que M. Bergeron a rapportés au sous-étage tournaisien, ayant trouvé à ce niveau le *Spirifer tornacensis* (²). Il semble assez logique de les mettre sur le même horizon, les relations stratigraphiques étant d'ailleurs analogues de part et d'autre.

» 3° Au-dessus, et paraissant se rattacher à la base du sous-étage viséen, se développent les schistes à *Productus* de Larbont (*P. cora, semi-reticulatus, latissimus*, etc.), dont la faune, étudiée par M. Lortet (³), a été rapprochée de celle de l'Ardoisière, près Vichy.

» 4° A ces schistes, qui parfois prennent le faciès ardoisier, succède un

(¹) *Comptes rendus*, 21 novembre 1898. *Annales des Mines*, 1re livr., 1899.

(²) *Soc. Géol.*, 20 juin 1898.

(³) *Comptes rendus*, 4 août 1884 et 9 mai 1887.

niveau essentiellement variable avec les lieux comme constitution pétrographique. Entièrement schisteux dans la vallée de Luchon, il se transforme graduellement vers l'ouest : dans la Barousse, en effet, il est formé d'alternances de schistes et de calcaires; dans la vallée d'Aure le calcaire domine, formant au-dessus du ravin d'Ardengost des escarpements blanchâtres, où M. Lortet a recueilli des *Productus giganteus* établissant leur équivalence avec le calcaire de Visé.

» A l'est de la vallée de Luchon, cet horizon est représenté sur les bords de la Garonne par des dolomies et des dalles calcaires; dans la vallée du Lez par de puissants calcaires à *Productus* et à polypiers, analogues à ceux d'Ardengost, par des calschistes ardoisiers et des brèches versicolores; dans celle de l'Ariège par des schistes et des calschistes dont les tons verts ou rouges rappellent d'une manière frappante la livrée des marbres entrelacés du dévonien supérieur.

» C'est également à ce niveau carbonifère que doivent être rapportés selon nous les griottes et les marbres verts qu'on exploite dans la haute vallée de Campan (carrières de l'Espiadet). La stratigraphie, en effet, conduit à placer ces calcaires aux vives couleurs dans le viséen comme les calcaires gris ou noirs d'Ardengost : ils s'y rattachent en direction à travers le col d'Aspin; d'autre part ils sont placés, comme eux, entre les schistes dinantiens (horizon de Larbont) et le houiller fossilifère. Vers l'ouest également, au nord de la Seoube, les marbres de Campan montrent la même transformation latérale.

» Ce faciès à griottes semblerait d'ailleurs fréquent dans les Pyrénées occidentales : M. Bresson ([1]) dans la vallée d'Argelès, et antérieurement M. Seunes ([2]) dans celle d'Aspe, ont trouvé associés à des calcaires blancs à *Spirifer glaber* d'âge viséen, des griottes à *Glyphioceras crenistria, Prolecanites Henslowi* et autres fossiles du carbonifère inférieur. M. Seunes ajoutait même à propos de la vallée d'Aspe que les calcaires blancs à polypiers du carbonifère peuvent être remplacés partiellement ou totalement par des calcaires noirs et des calcaires amygdalins à *Glyphioceras*. En somme, si beaucoup de griottes (et nous estimons que c'est la grande majorité) relèvent du dévonien supérieur, par exemple à Saint-Girons, Castelnau-Durban, Cierp et aussi à Bourg-d'Oueil, ainsi que le montre une étude récente de M. Barrois, il résulte d'autre part des observations précédentes

(1) *Soc. Géol.*, 19 décembre 1898.

(2) *Soc. Géol.*, 6 novembre 1893.

qu'il en existe aussi dans le terrain carbonifère. Nous ajouterons qu'à Lez, au sud de Saint-Béat, les calschistes amygdalins qu'on a exploités comme griottes se trouvent dans le Permien inférieur; nous avons constaté des roches analogues à divers niveaux du dévonien et exceptionnellement dans le Silurien inférieur.

» Dans la zone d'influence des granites, les calcaires sont profondément modifiés dans leur texture et leur composition : ils deviennent éminemment cristallisés et se chargent de minéraux, comme nous l'avons indiqué pour la granite de Bordères ([1]). Dans son Mémoire récent sur les granites de l'Ariège, M. Lacroix ([2]) a donné à ce sujet des renseignements du plus haut intérêt.

» *Étage houiller.* — Au-dessus de cette formation complexe, essentiellement hétérogène qui correspond à la partie supérieure du viséen, se développe le houiller.

» A la base, et notamment au-dessus du calcaire d'Ardengost, on trouve une masse considérable de grès siliceux avec schistes subordonnés, qui correspondent probablement au Millstone grit.

» Dans les monts Maudits et plus spécialement sur les bords de l'Essera, le houiller est entièrement continental; les déterminations de M. Zeiller ([3]) semblent le placer à la base du stéphanien.

» A Fréchet-d'Aure, enfin, le houiller est composé d'alternances terrestres et marines comme dans le nord de la France; il paraît se rapporter à un niveau plus élevé du stéphanien, et probablement au niveau de la Rhune. La partie supérieure présente même quelques affinités permiennes ([4]). »

PHYSIOLOGIE. — *A propos de l'action empêchante du sérum sanguin sur la présure.* Note de MM. **L. Camus** et **E. Gley**, présentée par M. Bouchard.

« M. A. Briot vient de constater ([5]) que le sérum sanguin de divers animaux possède la propriété d'empêcher l'action coagulante de la présure

---

([1]) *Bull. Soc. Géol.*, 15 juin 1896.

([2]) *Ann. du Muséum.*

([3]) *Bull. Soc. Géol.*, 18 février 1886.

([4]) Caralp, *Comptes rendus*, t. XXVIII; mars 1892.

([5]) A. Briot, *Sur l'existence dans le sang des animaux d'une substance empêchant l'action de la présure sur le lait* (*Comptes rendus*, t. CXXVIII, p. 1359; 29 mai 1899).

sur le lait. C'est un fait que nous avons les premiers signalé; nous avons montré en même temps que le sérum sanguin empêche de même l'action de la pepsine et de la trypsine, c'est-à-dire des ferments protéolytiques [1]. M. Briot, à la vérité, n'a pas rapporté le phénomène aux causes qui nous avaient paru l'expliquer, et ses expériences tendent à établir, entre autres résultats intéressants, que le sérum sanguin doit la propriété dont il s'agit à un ferment antagoniste de la présure. »

PHYSIOLOGIE. — *Action coagulante du liquide de la prostate externe du Hérisson sur le contenu des vésicules séminales.* Note de MM. **L. Camus** et **E. Gley**, présentée par M. Bouchard.

« Nous avons montré, en 1896 [2], que le liquide prostatique du Cobaye, du Rat et de la Souris contient une substance agissant à la manière d'un ferment et qui coagule rapidement le contenu des glandes vésiculaires de ces animaux; nous avons montré en même temps qu'il s'agit là d'une nouvelle diastase coagulante, spécifique comme toutes les diastases connues. En poursuivant nos recherches sur l'action de ce ferment, nous avons trouvé, cette fois chez un Insectivore, le Hérisson, une nouvelle substance du même ordre.

» Le Hérisson est un animal chez lequel les glandes génitales accessoires, très petites pendant la période hibernale, prennent un volume considérable au printemps et durant l'été. Outre les vésicules séminales et la prostate, il présente à la face postéro-interne de la cuisse, dans la fosse ischio-rectale, de chaque côté de l'anus, en dehors de la cavité abdominale par conséquent, une autre glande non moins importante. Divers anatomistes considèrent ces glandes comme étant les glandes de Cooper [3]; mais, pour d'autres, cet organe constitue une véritable prostate [4].

---

(1) L. Camus et E. Gley, *Action du sérum sanguin sur quelques ferments digestifs* (*Comptes rendus de la Société de Biologie,* 31 juillet 1897, p. 825). — *Action du sérum sanguin et des solutions de propeptone sur quelques ferments digestifs* (*Arch. de Physiol.*, 5e série, t. IX, p. 764-776; 1er octobre 1897).

(2) L. Camus et E. Gley, *Action coagulante du liquide prostatique sur le contenu des vésicules séminales* (*Comptes rendus,* t. CXXIII, p. 194; 20 juillet 1896).

(3) A. Nicolas, *Les glandes de Cooper chez le Hérisson* (*Bull. de la Soc. des Sciences de Nancy,* t. IV, n° 8, p. 45; juillet 1892).

(4) R. Disselhorst, *Die accessorischen Geschlechtsdrüsen der Wirbelthiere*; Wiesbaden, 1897.

Appelons-la *prostate externe*, par opposition à la prostate interne (intra-abdominale). Nous allons voir que, physiologiquement, cette glande est en effet assimilable à la prostate des Rongeurs dans le suc de laquelle nous avons trouvé un ferment coagulant.

» Si l'on met en contact une gouttelette de ce *liquide prostatique-e* (c'est-à-dire provenant de la *prostate externe*), liquide blanc laiteux, un peu visqueux, neutre au papier de tournesol, avec une grosse goutte du liquide [1] des vésicules séminales, il se produit immédiatement un abondant précipité en fins grumeaux blanchâtres qui se rassemblent vite; il se forme alors une colle épaisse, et non plus une cire, comme cela arrive quand on fait agir la *vésiculase* du cobaye sur la *vésiculine* de ce même animal; il y a prise du liquide vésiculaire, non pas en caillot, mais en colle [2]; ce liquide, nous venons, pour abréger, de l'appeler *vésiculine*. Nous proposons d'appeler *vésiculase-e* la substance active du liquide de la prostate externe; la vésiculase des Rongeurs, provenant de la prostate interne, deviendra alors la *vésiculase-i*.

» Or, le phénomène que nous étudions paraît bien dû à l'action d'un ferment. D'abord, la quantité du liquide coagulant n'est point en proportion avec la quantité de substance coagulable. A ce point de vue cependant, faisons remarquer que ce nouveau ferment ne nous a pas paru aussi actif que celui de la prostate du Cobaye. D'autre part, chauffé pendant cinq minutes à la température de 69°, il perd toute son activité; chauffé à 50°-55° pendant cinq minutes, il se coagule, mais n'en agit pas moins sur la vésiculine [3].

» C'est bien là aussi une action spécifique. Ni la plasmase, ni la présure, ni même la vésiculase du Cobaye n'agissent sur la vésiculine du Hérisson.

---

(1) Ce second liquide que l'on obtient naturellement en plus grande quantité que le premier, les glandes vésiculaires étant beaucoup plus volumineuses que cette prostate externe, est aussi de couleur blanchâtre (blanc laiteux), moins visqueux et également neutre au papier de tournesol.

(2) Nous avions déjà antérieurement constaté (*Soc. de Biol.*, 24 juillet 1897) que le liquide que l'on peut recueillir à la suite de l'excitation du nerf éjaculateur, chez le Hérisson, se coagule à la sortie de l'urètre, mais que cette coagulation n'a pas l'aspect présenté par les produits de l'éjaculation des Rongeurs.

(3) La réaction du milieu paraît cependant sans influence sur le phénomène. On peut alcaliniser (par la soude) ou acidifier (par l'acide chlorhydrique) la solution de vésiculase, sans que celle-ci perde son pouvoir coagulant, quoique l'alcali ou l'acide coagule le liquide prostatique lui-même; mais ce dernier garde néanmoins son activité.

Inversement, la vésiculase du Hérisson n'agit ni sur le sang, ni sur le lait, ni sur la vésiculine du Cobaye.

» Nous avons recherché chez deux Rongeurs (Cobaye et Rat) quelle peut être l'action du liquide sécrété par la prostate externe qu'ils possèdent aussi. Mais chez ces animaux cette glande est très réduite et ne fournit presque point de suc, à peine une très petite gouttelette. Nos expériences sur ce point ne nous ont jusqu'à présent pas donné de résultats.

» Quant à la prostate interne du Hérisson, elle sécrète un liquide légèrement jaunâtre, transparent, rappelant par ces caractères l'aspect du liquide prostatique du Cobaye, dont il diffère cependant par sa réaction très alcaline ; ce suc est sans effet, qu'il soit employé en petite quantité ou à proportions égales, sur le contenu des glandes vésiculaires.

» Ce n'est pas cependant que ce liquide soit complètement inactif. Il agit sur le liquide de la prostate externe pour le coaguler, de telle sorte que cette dernière glande sécrète à la fois un ferment coagulant (vésiculase *e*) et une substance apte à être coagulée par un agent provenant d'une autre glande. Mais il y a ici en jeu des phénomènes d'une nature particulière, sur lesquels nous nous proposons de revenir prochainement. »

PHYSIOLOGIE. — *La composition minérale de l'enfant nouveau-né et la loi de Bunge.* Note de M. **L. Hugounenq**, présentée par M. Bouchard.

« Dans un premier Mémoire [1], j'ai établi quelques données relatives à la statique des éléments minéraux chez le fœtus et l'enfant nouveau-né. Ces résultats n'intéressent que les deux points suivants : 1° la teneur globale de l'organisme fœtal en sels minéraux, aux diverses périodes de la grossesse; 2° la quantité de fer, beaucoup plus faible qu'on ne le croit généralement, sur la foi de déterminations erronées.

» Voici maintenant la composition des éléments minéraux chez un fœtus humain à terme, du sexe masculin, pesant $2^{kg},710$. L'incinération a fourni $96^{gr},7556$ de cendres parfaitement blanches et ne contenant que 0,33 pour 100 de charbon et 0,09 pour 100 de sable. Dans ce calcul des résultats on a tenu compte de ces petites quantités de substances étrangères.

(1) *Comptes rendus*, 24 avril 1899.

	Pour 100 parties de cendres.
Anhydride phosphorique	35,28
Chaux	40,48
Magnésie	1,51
Chlore	4,26
Anhydride sulfurique	1,50
Peroxyde de fer	0,39
Potasse	6,20
Soude	8,12
Anhydride carbonique	1,89
Total	99,63

» Il convient de signaler en passant les proportions respectives de chaux et d'anhydride phosphorique. Celui-ci est en excès et une partie de l'acide phosphorique serait à l'état de phosphate acide si les autres bases n'intervenaient pas. D'autre part, la soude prédomine sur la potasse et pour une molécule de potasse K^2O nous trouvons environ deux molécules de soude Na^2O : la potasse est d'ordinaire plus abondante chez les jeunes animaux (chien, lapin, chat).

» Un autre point plus important, c'est la comparaison des cendres de l'organisme fœtal et des cendres du lait de la mère. Bunge, à qui l'on doit sur ce sujet d'intéressantes recherches, a établi que les cendres totales du jeune animal présentent une analogie de composition très grande et qui va presque jusqu'à l'identité avec les cendres du lait de la mère. Cette composition des cendres varie d'une espèce à l'autre; mais, dans la même espèce, le parallélisme se maintient entre le squelette minéral du jeune et les cendres du lait maternel. Chez le chat, le chien, le lapin, ce parallélisme a la constance d'une loi que Bunge a formulée ainsi : « La cellule épithéliale » de la glande mammaire prélève sur les sels minéraux du plasma toutes » les substances inorganiques exactement dans la proportion où elles sont » nécessaires au nourrisson pour se développer et réaliser l'organisme de » ses ascendants. »

» La loi de Bunge est-elle générale? On en jugera par le Tableau suivant :

	Cendres du fœtus humain. Pour 100.	Cendres du lait de femme (¹). Pour 100.
P^2O^5	35,28	21,30
CaO	40,48	14,79
MgO	1,51	2,87
Cl	4,26	19,73
SO^3	1,50	»
Fe^2O^3	0,39	0,18
K^2O	6,20	35,15
Na^2O	8,12	10,43
CO^2	1,89	»

» Il ressort de cette comparaison que la loi de Bunge n'est pas applicable à l'espèce humaine. La glande mammaire n'a pas, chez la femme, le pouvoir de sélection qu'elle manifeste chez certains mammifères ou, plus exactement, le pouvoir sélecteur, s'il existe, ne s'exerce pas vers le même objet.

» Il est difficile d'expliquer, *a priori*, cette curieuse exception; on peut supposer cependant que la loi de Bunge n'est vraie que chez les mammifères à développement rapide, qui constituent une part importante de leur organisme, et spécialement de leur tissu osseux, durant l'allaitement; ce qui n'a pas lieu chez l'homme.

» Le rapport de la durée de l'allaitement à la durée totale du développement est environ de $\frac{1}{4}$ chez le chien, il n'est plus que de $\frac{1}{20}$ chez l'homme. Chez la plupart des mammifères, le lait est donc un facteur du développement beaucoup plus important que chez l'homme; de là, chez l'animal, une adaptation plus étroite de la sécrétion lactée à la constitution minérale de l'organisme. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Lésions des centres nerveux dans l'épilepsie expérimentale d'origine absinthique*. Note de M. G. **Marinesco**, présentée par M. Bouchard.

« Les études cliniques de Magnan et les recherches expérimentales de Laborde, confirmées par Sérieux et nous-même, ont montré d'une manière

(¹) Bunge, *Zeitschrift f. Biologie*, t. X, p. 326; 1874.

indéniable que l'absinthe administrée sous forme de liqueur ou d'essence détermine un tableau symptomatique rappelant tout à fait celui de l'épilepsie. Il était intéressant de savoir si cette épilepsie d'origine absinthique s'accompagne ou non de lésions des centres nerveux. C'est dans ce but que j'ai repris mes expériences antérieures en collaboration avec mon interne M. Stefanesco, qui consistaient en injections aux lapins de l'essence d'absinthe à la dose de $0^{cc},5$ jusqu'à 2^{cc}. Il apparaît chez ces animaux, dans ces conditions, des accès francs d'épilepsie de vingt à quarante minutes après l'injection de la substance toxique. Dans la moelle de la plupart des animaux, j'ai pu déceler, avec la méthode de Nissl, des lésions bien caractérisées intéressant non seulement les cellules radiculaires des cornes antérieures, mais également les cellules des cordons.

» Il y a tout une gamme d'altérations cellulaires, mais, d'une manière générale, on peut dire qu'elles sont d'autant plus intenses que l'animal a vécu plus de temps avec des convulsions. Ainsi, pour un lapin chez lequel les convulsions ont duré quinze heures avec quelques intermittences, les cellules radiculaires ont augmenté de volume, tandis que la densité de l'état chromatique, tout au moins dans un certain nombre d'entre elles, a diminué. Dans celles-ci, les éléments chromatophiles se présentent d'une façon différente à la périphérie et au centre. A la périphérie, ces éléments manquent, ou bien sont réduits à de fines granulations disséminées dans le cytoplasma légèrement teinté; puis suit une zone où les éléments chromatophiles sont plus pâles et plus ou moins tuméfiés, ou même désintégrés. Les éléments chromatophiles périnucléaires sont habituellement plus colorés et mieux conservés.

» La chromatolyse périphérique ou la disparition des éléments chromatophiles que nous venons de décrire offre plusieurs aspects. Parfois, elle est segmentaire : elle se présente sous forme de croissant, de fer à cheval, ou même elle est plus étendue et intéresse toute la périphérie de la cellule. Lorsque la chromatolyse siège à l'origine du cylindraxe, la colline qui existe à ce niveau s'élargit en profondeur et s'étend jusqu'au voisinage du noyau. Grâce à la chromatolyse qui se produit quelquefois entre deux prolongements protoplasmatiques, on constate que ces prolongements se dirigent directement vers le noyau ou bien traversent toute la cellule, s'en allant vers le prolongement opposé. C'est une image qui correspond à la description qu'a donnée Bethe du trajet de la substance fibrillaire à l'intérieur de la cellule nerveuse. Les modifications éprouvées par le noyau et le nucléole sont plus difficiles à mettre en évidence; toutefois, il m'a

semblé que le nucléole est parfois d'un aspect granuleux et vacuolaire. Le volume de la vésicule nucléaire est tantôt augmenté, tantôt diminué.

» Les lésions que je viens de décrire se retrouvent surtout dans les cellules très altérées; mais, à côté de celles-ci, on en trouve d'autres moins touchées et présentant une chromatolyse moins étendue. En effet, il existe dans ces cellules des éléments chromatophiles d'aspect à peu près normal, tandis que d'autres sont en voie de désintégration.

» Chez les animaux qui ont vécu de quatre à huit heures, les lésions sont moins intenses que dans le cas précédent. La tuméfaction du corps cellulaire est moindre, et la chromatolyse, quoique périphérique, est plus discrète, étant plus souvent partielle que généralisée. C'est pour cette raison que les éléments chromatiques périnucléaires revêtent un aspect normal ou à peu près.

» Une autre différence qui distingue les lésions chez les animaux qui ont vécu avec des convulsions moins de huit heures, c'est que le nombre de cellules altérées est plus restreint que chez ceux qui ont vécu de dix à quinze heures. Enfin, je crois avoir remarqué que les éléments périnucléaires des cellules radiculaires, chez les animaux qui ont vécu longtemps avec des convulsions, se trouvent à l'état de parapicnomorphie; tandis que chez les animaux qui n'ont survécu que trois ou quatre heures à l'intoxication absinthique ils sont plutôt à l'état de picnomorphie. Malgré que mon attention ait été attirée plus particulièrement sur les lésions que présentent les cellules radiculaires et les cellules des cordons de la moelle, je dois cependant rappeler en passant que j'ai vu des lésions, il est vrai moins accentuées, dans le bulbe et dans l'écorce cérébrale. Je reviendrai dans un autre travail sur ces lésions.

» Au point de vue du mécanisme intime et de la nature des altérations que je viens de décrire, je dois faire remarquer qu'il faut voir dans ces lésions un trouble de nutrition. En effet, l'invasion de la cellule nerveuse par le poison absinthique change les conditions de nutrition de la cellule nerveuse et donne lieu, à la suite de ces désordres nutritifs, à un dégagement d'énergie nerveuse qui se traduit au dehors par des convulsions. Il ne s'agit pas là de lésions accidentelles sans aucun rapport avec les symptômes présentés par les animaux, mais il ne faut pas non plus les considérer comme la cause des convulsions. Je suis porté à croire que les troubles fonctionnels comme les troubles histologiques sont sous la dépendance immédiate de la même cause, à savoir : la perturbation du chimisme cellulaire. Lorsque la substance toxique a été éliminée par la cellule, les

convulsions disparaissent, mais des traces de lésions peuvent exister encore parce que la réparation demande un certain temps pour s'achever.

» En outre, il est fort probable qu'à ces altérations dues à l'intoxication absinthique s'ajoutent des phénomènes d'usure dus à la fonction exagérée de la cellule nerveuse. Il me semble hors de doute que cette activité anormale et prolongée de la cellule nerveuse ne soit pas accompagnée de modifications structurales du neurone. Il est vrai que nous ne connaissons pas au juste les phénomènes qui se passent dans la cellule nerveuse lors de sa fonction, mais ces changements se traduisent par des modifications structurales ainsi que les expériences de Nissl, Mann, Lugaro, etc. tendent à le prouver. »

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures un quart.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 29 mai 1899.

Aperçus de Taxinomie générale, par J.-P. Durand (de Gros). Paris, Félix Alcan, 1699; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Marey. Hommage de l'Auteur.)

Énergétique musculaire, par F. Laulanié, avec une Préface de M. A. Chauveau, Membre de l'Institut. Paris, Masson et Cie, Gauthier-Villars et fils, s. d.; 1 vol. in-16. (Présenté par M. Chauveau. Hommage de l'Auteur.)

Pourquoi et comment il faut se garer des microbes. Maladies infectieuses et désinfection. Simple manuel, par le Dr A. Mercier. 2e édition, Lausanne, Georges Bridel et Cie; Paris, Fischbacher, s. d.; 1 vol. in-18. (Présenté par M. Chauveau pour le Concours du prix Montyon, Arts insalubres.)

La Médecine du progrès, guérison des maladies respiratoires... par la méthode électrique et aérothérapique du Dr H.-A.-B. Huguet (de Vars). Paris, 1899; 1 fasc. in-8°.

Service géographique de l'Armée. Rapport sur les travaux exécutés en 1898. Paris, 1898; 1 fasc. in-8°.

Compagnie des chemins de fer du Midi. Assemblée générale des Actionnaires du 25 *avril* 1899 . *présidence de M. Léon Aucoc. Rapport du Conseil d'administration, résolutions de l'Assemblée*. Paris. E. Buttner-Thierry, 1899; 1 fasc. in-4°.

L'Asie moyenne sismique, par F. de Montessus de Ballore. Genève, Lausanne, Paris; 1 fasc. in-8°.

Catalogue of the library of the Royal botanic Gardens, Kew. London, Darling and Son, 1899; 1 vol. in-8°. (With the compliments of the Director, Royal Gardens, Kew.)

History and present status of instruction in cooking in the public schools of New York City. Reported by Mrs. Louise-E. Hogan, with an introduction by A.-C. True. Washington, 1899; 1 fasc. in-8°.

The exploration of the free air by means of kites at Blue Hill observatory, by A. Lawrence Rotch. Washington, 1898; 1 fasc. in-8°.

On steam and brines, by J.-Y. Buchanan. Edinburgh, Robert Grant and Son, 1899; 1 fasc. in-4°.

Sopra un curioso fenomeno osservato facendo passare una corrente elettrica in un tubo a gas rarefatto. Nota del prof. Augusto Righi. Bologna, tip. Gamberini e Parmeggiani, s. d.; 1 feuillet in-8°.

Sul potere rotatorio magnetico del cloro. Nota del prof. Augusto Righi. Bologna, s. d.; 1 feuillet in-8°.

Intorno alla questione della produzione di un campo magnetico, per opera di un raggio luminoso polarizzato circolarmente. Nota del socio Augusto Righi. (Reale Accademia dei Lincei. Estratto dal vol. VIII, 1° sem., serie 5ª, fasc. 7°; seduta del 9 aprile 1899.) 1 fasc. in-4°.

Publicationen des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam, herausgegeben vom Director H.-C. Vogel. Photographische Himmelskarte. Band I. Potsdam, 1899; 1 vol. in-4°.

Sixteenth annual report of the board of trustees of the Public Museum *of the city Milwaukee*. September 1st 1897, to August 31st 1898, October 1st 1898. Milwaukee, 1898; 1 fasc. in-8°.

The John Crerar library. Fourth annual report for the year 1898. Chicago, 1899; 1 fasc. in-8°.

Report of the New York meteorological observatory of the department of Parks, Central park, New York City, for the year 1899. Daniel Draper, Director. New York, 1899; 1 fasc. in-4°.

Anuario estadistico de la Republica Mexicana, 1897. Mexico, 1898; 1 vol. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 5 JUIN 1899.

Histoire de la Faculté des Sciences de Bordeaux (1838-1894), par G. RAYET. Bordeaux, G. Gounouilhou, 1899; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Wolf. Hommage de l'Auteur.)

Les stations de l'âge du Renne, dans les vallées de la Vézière et de la Corrèze; documents recueillis et publiés par le Dr PAUL GIROD et ÉLIE MASSÉNAT, avec 110 planches hors texte. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1900; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Gaudry.)

Charles de l'Escluse d'Arras, le propagateur de la pomme de terre au XVIe *siècle. Sa biographie et sa correspondance, suivies d'un rapprochement historique entre Charles de l'Escluse et Parmentier,* par ERNEST ROZE. Paris, J. Rothschild, J. Lechevalier, 1899; 1 vol. in-16.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale. 3e série, t. XIII, 1re livraison, 1899. Saint-Étienne, 1 vol. in-8°.

Mémoires de la Société nationale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers. 5e série, t. I, 1898. Angers, Lachèse et Cie, 1899; 1 vol. in-8°.

Parallax of the Andromeda nebula, by GEORGE-E. HALE. Chicago, 1899; 1 feuillet in-8°.

List of publications of M. E. Wadsworth. 1877-1885. Reprinted from the list of publications of Harvard University and its Officers, 1870-1880 and 1880-1885, issued by Harvard College library; 1 feuillet in-8°.

ERRATA.

(Séance du 29 mai 1899.)

Note de M. *H. Baubigny*, Séparation et dosage de traces de chlore, etc. :

Page 1326, ligne 1 en remontant, *au lieu de* 87 H^2O, *lisez* 80 H^2O.

Page 1328, ligne 4 en remontant, *au lieu de* brome, *lisez* bromure.